CPE INEN 019 (2001) (Spanish): Código eléctrico nacional - CAPITULO 7

BLANK PAGE



CAPITULO 7. CONDICIONES ESPECIALES

SECCIÓN 700. SISTEMAS DE EMERGENCIA

A. Generalidades

700-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a la seguridad eléctrica de la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de emergencia consistentes en los circuitos y equipos destinados e instalados para suministrar, distribuir y controlar la electricidad para sistemas de fuerza, de alumbrado o ambos, cuando se interrumpe el suministro eléctrico normal a esas instalaciones.

Los sistemas de emergencia son aquellos sistemas legalmente obligatorios y clasificados como de emergencia por las autoridades municipales, estatales, distritales, departamentales o por otros códigos u otros organismos gubernamentales competentes. Estos sistemas están destinados para suministrar automáticamente energía eléctrica a sistemas de alumbrado, de fuerza o ambos, para áreas y equipos determinados en caso de falla del suministro normal o en caso de accidente en los componentes de un sistema destinado para suministrar, distribuir y controlar la potencia y alumbrado esenciales para la seguridad de la vida humana.

NOTAS:

1) Para más información sobre alambrado e instalación de sistemas de emergencia en instituciones de asistencia médica, véase la Sección 517.
2) Para más información sobre el desempeño y mantenimiento de sistemas de emergencia en instituciones de asistencia médica, véase Standard for Health Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996.
3) Los sistemas de emergencia se instalan generalmente en lugares de reunión en los que se necesite iluminación artificial para la seguridad en las salidas y para evitar el pánico en edificaciones ocupadas por un gran número de personas, como hoteles, teatros, instalaciones deportivas, instituciones de asistencia médica y similares. Los sistemas de emergencia pueden suministrar además corriente para funciones como ventilación cuando sea esencial para la seguridad de la vida humana, detección y alarma de sistemas contra incendios, ascensores, bombas contra incendios, sistemas de comunicación de seguridad con el público, procesos industriales en los que la interrupción de la corriente podría producir serios peligros para la seguridad de la vida humana o riesgos para la salud y otras funciones similares.
4) Para información sobre los lugares en los que los sistemas de emergencia se consideran esenciales para la seguridad de la vida humana, véanse las normas Life Safety Code, ANSI/NFPA 101-1994.
5) Para más información sobre desempeño de sistemas de emergencia y de reserva, véase Standard for Emergency and Standby Power Systems, ANSI/NFA 110-1996.

700-2. Aplicación de otras Secciones.- A los sistemas de emergencia se les aplican todos los Secciones de este Código, excepto las modificaciones introducidas por esta Sección.

700-3. Aprobación de los equipos.- Todos los equipos deben estar aprobados para uso en sistemas de emergencia.

700-4. Ensayos y mantenimiento

a) Dirigir o presencia las pruebas.- La autoridad competente debe dirigir o presencia los ensayos de los sistemas de emergencia completos, una vez instalados y después periódicamente.

b) Ensayos periódicos.- Los sistemas de emergencia se deben ensayar periódicamente, siguiendo las recomendaciones del fabricante que aseguren que los sistemas se mantienen en condiciones adecuadas de funcionamiento.

c) Mantenimiento de sistemas de baterías.- Cuando haya instaladas baterías o sistemas de baterías, incluidas las utilizadas para el arranque, control de encendido de los motores auxiliares, se deben seguir las recomendaciones del fabricante para su mantenimiento periódico.

d) Registro escrito.- De todos los ensayos y mantenimiento de los sistemas de emergencias se debe llevar un registro escrito.

e) Ensayos bajo carga.- Se deben instalar medios que permitan ensayar todos los sistemas de fuerza y de alumbrado de emergencia en las condiciones de carga máxima prevista.

700-5. Capacidad

a) **Capacidad y régimen.**- Un sistema de emergencia debe tener una capacidad y régimen adecuados para que puedan funcionar simultáneamente todas las cargas conectadas. Los equipos de los sistemas de emergencia deben ser adecuados para la máxima corriente de falla disponible en sus terminales.

b) **Selección de carga, restricción de carga y limitación de picos de carga.**- Se permite que la fuente de potencia alterna alimente cargas de sistemas de emergencia, sistemas de reserva legalmente requeridos y opcionales donde se provea carga automática selectiva y restricción de carga como una necesidad para garantizar suministro a: 1) a los circuitos de emergencia, 2) a los circuitos de reserva legalmente requeridos, 3) a los circuitos de reserva opcionales en este orden de prioridad. Siempre que se cumplan las condiciones anteriores, se permite utilizar la fuente de potencia alterna para limitar los picos de carga.

A efectos de satisfacción de los requisitos de ensayo de acuerdo con el Artículo 700-4.b), se permite la operación de limitación de picos de carga, siempre que se cumplan todas las demás disposiciones del Artículo 700-4.

Cuando el generador de emergencia esté fuera de servicio para revisiones o reparaciones importantes, debe haber una fuente alternativa de energía eléctrica portátil o provisional.

700-6. Equipo de transferencia.- El equipo de transferencia, incluidos los conmutadores automáticos de transferencia debe ser automático, estar identificado para usarlo en emergencia y aprobado por la autoridad competente. El equipo de transferencia se debe diseñar e instalar de modo que impida la interconexión accidental de las fuentes de alimentación normal y de emergencia al hacer cualquier manipulación (véase el Artículo 230-83).

Se debe permitir un dispositivo para puentear y aislar (separar) el equipo de transferencia. Si el dispositivo consiste en un conmutador de separación en derivación (seccionador), se debe evitar la operación accidental en paralelo.

700-7. Señalización.- Siempre que sea posible se deben instalar dispositivos de señalización sonora y visual, para los siguientes propósitos:

a) Avería.- Indicar una avería de la fuente de emergencia.

b) Carga.- Indicar que la batería está portando carga.

c) No funciona.- Indicar que el cargador de batería no está funcionando.

d) Falla a tierra.- Indicar una falla a tierra en sistemas de emergencia en estrella puestos a tierra sólidamente, de más de 150 V a tierra y con dispositivos de protección de circuito para corriente nominal de 1 000 A o más. El sensor para los dispositivos de señalización de falla a tierra debe estar ubicado en el medio de desconexión del sistema principal para la fuente de emergencia o antes de él y su máximo ajuste de disparo para la corriente de falla a tierra debe ser de 1 200 A. Se debe colocar una hoja de instrucciones para el caso en que se produzca una falla a tierra, lo más cerca posible del sensor.

NOTA.- Para las señales de los grupos electrógenos véase Standard for Emergency and Standby Power Systems, ANSI/NFPA 110-1996.

700-8. Avisos

a) Fuentes de emergencia.- En el equipo de entrada de acometida se debe colocar un diagrama que indique el tipo y la ubicación de las fuentes internas para suministro de emergencia.

> *Excepción. No es necesario instalar diagramas en los equipos unitarios individuales, como se indica en el Artículo 700-12.e).*

b) Puesta a tierra.- Cuando el conductor del circuito puesto a tierra conectado a la fuente de emergencia esté conectado al conductor del electrodo de puesta a tierra en un lugar remoto de dicha fuente, cerca del electrodo se debe colocar un aviso que identifique las fuentes de alimentación normales y de emergencia que estén conectadas a ese conductor en ese lugar.

B. Alambrado de circuitos.

700-9. Alambrado del sistema de emergencia.

a) Identificación.- Todas las cajas y encerramientos de los circuitos de emergencia (incluidas las de los conmutadores de trasferencia, generadores y paneles de fuerza) deben tener rótulos permanentes que permiten identificarlas fácilmente como pertenecientes a un sistema o circuito de emergencia.

b) Alambrado.- El alambrado desde la fuente de emergencia o desde la protección contra sobrecorriente de la fuente de distribución de emergencia hasta las cargas del sistema de emergencia debe ser totalmente independiente de cualquier otro alambrado y equipos y no debe estar en la misma canalización, cable, caja o gabinete con otro alambrado.

Excepciones:

1) En los encerramientos de los equipos de transferencia. Los equipos de transferencia sólo debe estar conectados a las cargas de emergencia.
2) En los artefactos de alumbrado de las salidas o de emergencia alimentados desde dos fuentes de alimentación.
3) En una caja de unión común unida a artefactos de alumbrado de las salidas o de emergencia alimentados desde dos fuentes de alimentación.
4) Se permite instalar en la misma canalización, cable, caja o gabinete, el alambrado de dos o más circuitos de emergencia alimentados desde la misma fuente de alimentación.
5) En una caja de unión común unida a un equipo y que contenga únicamente el circuito ramal que alimenta ese equipo y el circuito de emergencia alimentado por el equipo.

Los circuitos del alambrado de emergencia se deben diseñar y ubicar de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de fallos por inundaciones incendios, congelamiento, vandalismo y otras condiciones adversas.

c) Protección contra incendios.- En lugares de reuniones en los que pueda haber más de 1 000 personas o edificaciones de más de 23 m de altura con cualquiera de las siguientes clases de actividad: reuniones, educación, comercio, negocios, residencial, comisarías, centros de detención y correccionales, los sistemas de emergencia deben cumplir los siguientes requisitos adicionales:

1) El alambrado del circuito alimentador debe estar instalado en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos aprobados de protección contra incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, etc) o debe ser un sistema de protección de circuito eléctrico certificado, con resistencia nominal al fuego de una hora.

2) Los equipos para los circuitos del alimentador (incluidos los conmutadores de transferencia, transformadores, paneles de distribución, etc). deben estar ubicados en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos, aprobados de protección contra incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, etc) o en espacios con resistencia nominal al fuego de una hora.

NOTAS:

1) Para la definición de la clase de actividad, véanse las normas Life Safety code, ANSI/NFPA 101-1994, Sección 4-1.
2) Para más información sobre sistemas de protección de circuitos eléctricos véase Fire Tests for Electrical Circuit Protective Systems, UL Subject 1724-1991.

C. Fuentes de alimentación

700-12. Requisitos generales.- El suministro de corriente debe ser tal que una falla en el suministro normal a la edificación o grupo de edificaciones afectadas dentro de ellas, el suministro de fuerza de emergencia, el alumbrado de emergencia o ambos, estarán disponibles dentro del tiempo necesario para esas aplicaciones pero no debe demorar más de 10 segundos. El sistema de suministro para esos propósitos de emergencia, además de permitir el funcionamiento de los servicios normales del edificio y de cumplir los requisitos generales de esta Sección, puede contar de uno o más de los sistemas que se relacionan en los siguientes apartados desde a) hasta d). Los equipos unitarios, de acuerdo con el Artículo 700-12).e), deben cumplir las especificaciones de esta Sección que les sean aplicables.

Al seleccionar una fuente de alimentación de emergencia hay que tener en cuenta el tipo de actividad desarrollada en el edificio y el tipo de servicio que hay que prestar; por ejemplo, si es de corta duración, como la evacuación de los espectadores de un teatro, o de mayor duración, como suministrar energía para alumbrado y otras aplicaciones durante un período indefinido ante una situación anómala debida a una avería producida dentro o fuera de la edificación.

Los equipos se deben diseñar y ubicar de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de fallas debidas a inundaciones, incendios, congelamiento o vandalismo.

En lugares de reuniones en los que pueda haber más de 1 000 personas o en edificaciones que tengan más de 23 m de altura con cualquiera de las siguientes clases de actividad: educación, residencial, detención y correccional, negocios y comercio, los equipos de las fuentes de alimentación, tal como se describen en los siguientes apartados a) hasta d), deben estar instalados en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos aprobados de protección contra incendios rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, etc) o en espacios con asistencia nominal al fuego de una hora.

NOTAS:

1) Para la definición de la clase de actividad véanse las normas Life Safety Code, ANSI/NFPA 101-1994, Sección 4-1.
2) El grado de confiabilidad de la fuente de alimentación reconocida de un sistema de emergencia dependerá de la evaluación cuidadosa de las variables de cada instalación particular.

a) Baterías.- Las baterías que se utilicen como fuentes de alimentación para sistemas de emergencia deben ser de capacidad nominal de corriente adecuada para alimentar y mantener durante 1,5 horas como mínimo la carga total conectada, sin que el voltaje aplicada a la carga caiga por debajo del 87,5% del voltaje normal.

Las baterías, tanto si son de tipo ácido como alcalino, deben estar diseñadas y construidas de modo que satisfagan las necesidades del servicio de emergencia y que sean compatibles con el cargador que haya instalado en ese sistema en particular.

Para baterías selladas (libres de mantenimiento) no es necesario que la caja sea transparente. Sin embargo, la baterías de plomo ácido a las qua haya que añadir agua deben tener cajas transparentes o translúcidas. No se deben utilizar baterías tipo automotriz.

La instalación debe contar con un medio de carga automática de las baterías.

b) Grupos electrógenos

1) Un grupo electrógeno con motor primario que sea aceptable para la autoridad competente y dimensionada de acuerdo con el Artículo 700-5. Se deben instalar medios para arrancar el motor primario automáticamente bajo falla en el servicio normal y que transfieran automáticamente las cargas a los circuitos de emergencia y las mantengan en funcionamiento. Se debe proporcionar un retardo de tiempo que permita un ajuste de 15 minutos para evitar retransferir en caso de restablecimiento de corta duración de la fuente normal.

2) Cuando el motor primario del grupo electrógeno sea de combustión interna, debe instalarse en el mismo sitio un depósito y un sistema de alimentación de combustible suficiente para que el sistema de emergencia pueda funcionar durante dos horas como mínimo.

3) Los motores primarios de los grupos electrógenos no deben depender exclusivamente de las redes e suministro públicas de gas para su funcionamiento ni de la de agua para su refrigeración. Si se utilizan dos sistemas de combustible, se deben instalar medios de transferencia automática de un sistema a otro.

Excepción. *Cuando lo autorice la autoridad competente, se permite el uso de combustibles que no estén en sitio donde exista poca probabilidad de que vayan a fallar simultáneamente el suministro exterior y la potencia suministrada por la compañía de electricidad.*

4) Cuando se utilicen baterías para los circuitos de control o de señalización o como medios de arranque para el motor primario, deben ser adecuadas para ese fin y estar equipadas con un medio automático de carga independiente del grupo electrógeno.

5) Son aceptables los grupos electrógenos que tarden más de 10 segundos para generar potencia, siempre que se instale, una fuente auxiliar de suministro que energice el sistema de emergencia hasta que el grupo electrógeno tome la carga.

c) Sistemas de alimentación ininterrumpida.- Los sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) que se utilicen para suministro de los sistemas de emergencia deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 700-12.a) y b).

d) Acometida independiente.- Cuando lo acepte la autoridad competente como adecuado para un sistema de emergencia, se permite instalar una segunda acometida. Esta acometida debe cumplir las disposiciones de la Sección 230, con acometida aérea o subterránea, claramente separada física y eléctricamente de la acometida normal, para reducir al mínimo la posibilidad de interrupción simultánea del suministro.

e) Equipos unitarios.- Los equipos unitarios individuales para alumbrado de emergencia deben constar de: 1) una batería recargable; 2) medios para cargar la batería; 3) instalaciones para una o más bombillas montadas en el equipo, o permitirse terminales para bombillas remotas, o ambas, y 4) un relé que energice automáticamente las bombillas en cuanto se interrumpa el suministro normal al equipo. Las baterías deben ser de la capacidad nominal de corriente adecuada para alimentar y mantener como mínimo una tensión de 87,5% de la tensión nominal de las baterías para la carga total de bombillas asociadas con la unidad durante un mínimo de 1,5 horas o el equipo unitario debe ser capaz de suministrar y mantener un mínimo del 60% del alumbrado inicial de emergencia durante 1,5 horas como mínimo. Las baterías, tanto si es de tipo ácido como alcalino, deben estar diseñadas y construidas de modo que satisfagan las necesidades del servicio de emergencia.

Los equipos unitarios deben estar fijos permanentemente (es decir, no pueden ser portátiles) y todos el alambrado que vayan hasta cada unidad debe estar instalado de acuerdo con cualquiera de los métodos de alambrado especificados en el Capítulo 3 de este Código. Se permite conectar los equipos mediante conductor flexible y clavija, siempre que el cordón no tenga más de 0,90 m de largo. El circuito ramal que alimenta a los equipos unitarios debe ser el mismo que alimenta al alumbrado de la zona y debe estar conectado antes de cualquier interrupción local. En el panel de distribución se debe identificar claramente cuál es el circuito ramal que alimenta al equipo unitario.

Los aparatos de alumbrado de emergencia que reciban corriente de un equipo unitario pero que no formen parte del mismo, deben estar alambrados a dicho equipo como indica el Artículo 700-9 y según uno de los métodos de alambrado del Capítulo 3 de este Código.

Excepción: *En una zona independiente y continua que tenga como mínimo tres circuitos de alumbrado normal, se permite instalar un circuito ramal independiente para equipos unitarios que empiece en el mismo panel de distribución que los circuitos normales de alumbrado y tenga un mecanismo de enganche.*

D. Circuitos de sistemas de emergencia para alumbrado y fuerza

700-15. Cargas en circuitos ramales de emergencia.- A los circuitos de alumbrado de emergencia no deben conectarse otros artefactos ni bombillas que no sean los específicos del sistema de emergencia.

700-16. Alumbrado de emergencia.- El alumbrado de emergencia consiste en todos los medios necesarios para la iluminación de las salidas, luces indicadoras de las salidas y todas las demás luces específicas necesarias para conseguir una iluminación adecuada.

Los sistemas de alumbrado de emergencia deben estar diseñados e instalados de modo que el fallo e un elemento de los mismos, como una bombilla fundida, no deje a oscuras los espacios que requieran alumbrado de emergencia.

Cuando el único medio de alumbrado normal consista en bombillas de alta intensidad de descarga, como las de vapor de sodio o mercurio de alta y baja presión o las de haluros metálicos, el sistema de alumbrado de emergencia debe estar destinado para que funcione hasta que se restablezca totalmente el alumbrado normal.

Excepción: *Cuando se hayan tomado medidas alternativas para asegurar que se mantenga el nivel de iluminación del alumbrado de emergencia.*

700-17. Circuitos para alumbrado de emergencia.- Los circuitos ramales para el alumbrado de emergencia se deben instalar de modo que, cuando se interrumpa el suministro al alumbrado normal, suministren corriente a partir de una fuente que cumpla los requisitos de el Artículo 700-12. Dichas instalaciones deben ofrecer una de las soluciones siguientes: a) una fuente de alimentación para el alumbrado de emergencia, independientemente de la fuente normal, con dispositivos que permitan transferir automáticamente el alumbrado de emergencia en cuanto se interrumpa el suministro normal, o 2) dos o más sistemas completos y separados, cada uno con su fuente de alimentación independiente que produzca corriente suficiente para el alumbrado de emergencia. A menos que se utilicen ambos sistemas para el alumbrado regular y se mantienen encendidos simultáneamente, se debe instalar un medios que encienda automáticamente cualquiera de los sistemas cuando fallen el otro. Si los circuitos del sistema de emergencia están instalados de acuerdo con las disposiciones generales de otros Artículos de esta Sección, se permite que uno o los dos sistemas formen parte del sistema de alumbrado general de la ocupación protegida.

700-18. Circuitos para fuerza de emergencia.- Para los circuitos ramales que alimenten equipos clasificados como de emergencia, debe haber una fuente de alimentación de emergencia a la cual se puedan transferir automáticamente todas las cargas de esos equipos si falla el suministro normal.

E. Control para los circuitos de alumbrado de emergencia.

700-20. Requisitos de los interruptores.- Los interruptores que haya en los circuitos de alumbrado de emergencia deben estar instalados de modo que sólo personas autorizadas puedan manipular el alumbrado de emergencia.

Excepciones:

1) *Cuando hay dos o más interruptores sencillos conectados en paralelo para controlar un solo circuito, al menos uno de ellos sólo debe ser accesible a las personas autorizadas.*
2) *Se permite instalar interruptores adicionales que sirvan para encender el alumbrado de emergencia pero no para apagarlo.*

No se deben utilizar interruptores en serie ni de 3 o 4 vías.

700-21. Ubicación de los interruptores.- Todos los interruptores manuales para controlar los circuitos de emergencia deben estar ubicados convenientemente de modo que las personas responsables de su manipulación tengan acceso a los mismos. En lugares de reuniones, como los cines o teatros, debe haber un interruptor para alumbrado de emergencia instalado en el vestíbulo o en otro lugar fácilmente accesible desde el mismo.

En ningún caso los interruptores del alumbrado de emergencia de un cine, teatro o lugar de reunión se deben instalar en la cabina de proyección, en el escenario o en el estrado.

Excepción: Cuando haya instalados varios interruptores se permite que uno de ellos esté en dichos lugares, instalado de modo que permita energizar únicamente, pero que no lo pueda desenergizar.

700-22. Luces exteriores.- Se permite que las luces del exterior de una edificación, que no sean necesarias cuando existe suficiente luz de día, se puedan controlar mediante un dispositivo automático accionado por la luz (celda fotoeléctrica).

F. Protección contra sobrecorriente

700-25. Accesibilidad.- El dispositivo de protección contra sobrecorriente de circuito ramal al que estén conectados los circuitos de emergencia debe ser accesible únicamente a personas autorizadas.

NOTA.- Si en los circuitos de emergencia se instalan fusibles e interruptores automáticos coordinados de modo que se eliminen selectivamente las corrientes de falla, se incrementará la confiabilidad general del sistema.

700-26. Protección contra falla a tierra de equipos.- No es necesario que la fuente alternativa de suministro de los sistemas de emergencia incorpore un dispositivo de desconexión automática para protección contra falla a tierra de equipos. La indicación de falla a tierra en la fuente de alimentación de emergencia debe cumplir lo establecido en el Artículo 700-7 d).

SECCION 701. SISTEMAS DE RESERVA LEGALMENTE REQUERIDOS

A. Generalidades

701-1. Alcance.- Las disposiciones de esta Sección se aplican a la seguridad eléctrica de la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de reserva legalmente requeridos, consistentes en circuitos y equipos destinados para suministrar, distribuir y controlar la electricidad para determinar instalaciones de alumbrado, fuerza o ambas aplicaciones cuando se interrumpe el suministro eléctrico normal.

A efectos de esta Sección, un sistema de reserva consiste únicamente en un sistema completo permanente, incluida la fuente de alimentación.

NOTAS.-

1) Para más información, véase Standard for Helath Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996.
2) Para más información sobre el de los sistemas eléctricos de emergencia y de reserva, véase Standard for Emergency and Standby Power Systems, ANSI/FPA-1996.

3) Véase también Recomended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Industrial Commercial Applications, ANSI/IEEE 446-1987.

701-2. Sistemas de reserva legalmente requeridos.- Los sistemas de reserva legalmente requeridos son los exigidos por las leyes municipales, distritales, departamentales o nacionales o por otros códigos o por cualquier organismo gubernamental competente. Estos sistemas están destinados para suministrar automáticamente corriente a cargas seleccionadas (diferentes a las clasificadas como sistemas de emergencia) en el caso de que falle el suministro normal

NOTA.- Los sistemas de reserva requeridos son los que se instalan normalmente para servir a cargas, como sistemas de calefacción y refrigeración, comunicaciones, ventilación y extracción de humos, eliminación de residuos, instalaciones de alumbrado y de procesos industriales que, si se detienen debido a la interrupción del suministro eléctrico normal, podrían crear riesgos o dificultar las operaciones de lucha contra incendios.

701-3. Aplicación de otras Secciones.- A los sistemas de reserva les son de aplicación todas las Secciones de este Código, excepto lo modificado por esta Sección.

701-4. Aprobación de los equipos.- Todos los equipos de las instalaciones de reserva tienen que estar aprobadas para ese uso.

701-5. Ensayos y mantenimiento para los sistemas de reserva legalmente requeridos.

a) Dirigir o presenciar las pruebas.- La autoridad competente debe dirigir o presenciar los ensayos de los sistemas de reserva legalmente requeridos completos, una vez instalados.

b) Ensayos periódicos.- Los sistemas de reserva legalmente requeridos se deben ensayar periódicamente, bajo un programa y de modo que resulten aceptables a la autoridad competente para asegurar que los sistemas se mantienen en condiciones adecuadas de operación.

c) Mantenimiento de las baterías de los sistemas de reserva.- Cuando haya instaladas baterías o sistemas de baterías, utilizadas para control y arranque de los motores primarios, la autoridad competente debe exigir su mantenimiento periódico.

d) Registro escrito.- De todos los ensayos y mantenimiento de los sistemas de reserva legalmente requeridos se debe mantener un registro escrito.

e) Ensayos bajo carga.- Se deben instalar medios que permitan ensayar bajo carga todos los sistemas de reserva legalmente requeridos.

701-6. Capacidad y régimen.- Un sistema de reserva legalmente requerido debe tener la capacidad y el régimen adecuados para que puedan funcionar simultáneamente todas las cargas conectadas. Los equipos de los sistemas de reserva legalmente requeridos deben poder soportar la máxima corriente de falla disponible en sus terminales.

Se permite que la fuente de corriente alterna alimente los sistemas de reserva legalmente requeridos y las cargas de sistemas opcionales de reserva, cuando se proporcione selección de carga automática y restricción de carga, como una necesidad para asegurar el suministro adecuado de los circuitos de reserva legalmente requeridos.

701-7. Equipo de transferencia.- El equipo de transferencia, incluidos los conmutadores automáticos de transferencia, debe ser automático, estar identificado para usarlo como equipo de reserva y aprobado por la autoridad competente. el equipo de transferencia se debe diseñar e instalar de modo que impida la interconexión accidental de las fuentes de alimentación normal y de reserva al hacer cualquier operación (véase el Artículo 230-83).

Se debe permitir medios para puentear y aislar el equipo de transferencia. si el dispositivo consiste en un seccionador de separación en derivación, se debe evitar que se opere accidentalmente en paralelo.

701-8. Señalización.- Siempre que sea posible se deben instalar dispositivos de señalización sonora y visual, para los siguientes fines:

a) Avería.- Para indicar avería del sistema de reserva.

b) Portando carga.- Para indicar que la fuente de reserva está portando carga.

c) No funcionamiento.- Para indicar que no funciona el cargador de batería.

NOTA.- Para las señales de los grupos electrógenos véase Standard for Emergency and Standby Power Systems, ANSI/NFPA 110-1996.

701-9. Avisos

a) Equipo de reserva obligatoria.- En la entrada de acometida se debe poner un aviso que indique el tipo y ubicación en sitio de las fuentes de alimentación de reserva legalmente obligatorias.

> *Excepción: No es necesario instalar avisos en los equipos unitarios, como se indica en el Artículo 701-11.f).*

b) Puesta a tierra.- Cuando el conductor del circuito puesto a tierra de la fuente de alimentación de emergencia esté conectado al conductor del electrodo de puesta a tierra en un lugar alejado de dicha fuente de alimentación, cerca del electrodo se debe colocar un aviso que identifique las fuentes de alimentación normales y de emergencia que estén conectados en ese lugar.

B. Alambrado de circuitos

701-10. Alambrado de sistemas de reserva legalmente requeridos.- Se permite que el alambrado de los sistemas de reserva legalmente requeridos ocupen las mismas canalizaciones, cables, cajas y gabinetes junto con otro alambrado general.

C. Fuentes de alimentación

701-11. Sistemas de reserva legalmente requeridos.- El suministro eléctrico del sistema de reserva debe ser tal que, en el caso da falla del suministro normal a la edificación o grupo de edificaciones afectadas o dentro de ellas, la fuente de reserva legalmente requerida estará disponible dentro del tiempo necesario para la aplicación, pero que no pase de 60 segundos. el sistema de suministro para propósitos de reserva legalmente requerida, además de permitir el funcionamiento de los servicios normales de la edificación, puede constar de uno o más de los sistemas que se describen en los siguientes apartados a) hasta f). Los equipos unitarios de acuerdo con el Artículo 701-11.f), deben cumplir las especificaciones aplicables de esta Sección.

Al seleccionar una fuente de alimentación de reserva legalmente requerida hay que tener en cuenta el tipo de actividad desarrollada en la edificación y el servicio que haya que prestar, por ejemplo si es de corta o larga duración.

Se debe considerar que el diseño y la ubicación, o ambos de todos los equipos de reserva de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de fallas debidas a inundaciones, incendios, formación de hielo o vandalismo.

NOTA.- El grado de confiabilidad de la fuente de alimentación de un sistema de reserva dependerá de la evaluación cuidadosa de las variables de cada instalación en particular.

a) Baterías.- Las baterías que se utilicen como fuentes de alimentación de los sistemas de reserva deben ser de capacidad y régimen adecuados para alimentar y mantener activas, durante 1,5 horas como mínimo, todas las cargas conectadas, sin que el voltaje caiga a menos del 87,5 % del voltaje normal.

Las baterías, tanto si son de tipo ácido como alcalino, deben estar diseñadas y construidas de modo que satisfagan las necesidades del servicio de emergencia y deben ser compatibles con el cargador que haya instalado en ese sistema en particular.

En las baterías selladas no es necesario que su caja sea transparente. Sin embargo, las baterías de plomo-ácido a las que haya que añadir agua deben tener cajas transparentes o translúcidas. No se deben utilizar baterías tipo automotriz. La instalación debe contar con un medio de carga automática de las baterías.

b) Grupos electrógenos

1) Un grupo electrógeno movido por un motor primario que sea aceptable para la autoridad competente y dimensionado de acuerdo con el Artículo 701-6. Se deben instalar medios para el arranque automático del motor primario cuando haya falla en la fuente principal de suministro y que transfieran y operen automáticamente todos los circuitos eléctricos necesarios. Se debe proporcionar un retardo de tiempo que permita un ajuste de 15 minutos para evitar retransferir en caso de restablecimiento de corta duración de la fuente normal.

2) Cuando el motor primario del grupo electrógeno sea de combustión interna, debe instalarse en el mismo sitio del predio un depósito y un sistema de alimentación de combustible suficiente para que el sistema de reserva pueda funcionar a plena carga durante dos horas como mínimo.

3) Los motores primarios de los grupos electrógenos no deben depender exclusivamente de las redes de suministro públicas de gas para su funcionamiento ni de la red pública de agua para su refrigeración. si se utilizan dos sistemas de suministro de combustible, se deben instalar medios de transferencia automática de un sistema a otro.

Excepción. cuando exista poca probabilidad de que vayan a fallar simultáneamente el suministro exterior de electricidad y de gas y lo autorice la autoridad competente, se permite utilizar sistemas de combustible externos.

4) Cuando se utilicen baterías para alimentación de control o de señalización o como medio para arrancar el motor primario, deben ser adecuadas para ese fin y estar equipadas con un medio automático de carga independiente del grupo electrógeno.

c) Sistemas de alimentación ininterrumpida.- Los sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) que se utilicen para suministro de los sistemas de reserva legalmente requeridos deben cumplir las disposiciones aplicables de el Artículo 701-11.a) y b).

d) Acometida independiente.- Cuando se acepte la autoridad competente se permite instalar una segunda acometida. Esta acometida debe cumplir las disposiciones de la Sección 230, con acometida aérea o subterránea independiente y estar claramente separada física y eléctricamente de la acometida normal, para reducir al mínimo la posibilidad de corte simultáneo de las dos fuentes de alimentación.

e) Conexión antes del medio de desconexión de la acometida.- Cuando lo permita la autoridad competente, se puede conectar el sistema de reserva legalmente requerido antes del medio de desconexión de la acometida pero no en el mismo medio. La acometida de reserva legalmente requerida debe estar claramente separada del medio de desconexión de la acometida normal para evitar la interrupción simultánea del suministro de ambas fuentes si se produjera el corte de corriente en el edificio o grupo de edificios afectados.

NOTA.- Para información sobre la conexión permitida de equipos antes del medio de desconexión de la acometida (lado del suministro) véase el Artículo 230-82

f) Equipos unitarios.- Los equipos unitarios individuales para el alumbrado de reserva legalmente requerido deben constar de: 1) una batería recargable, 2) un cargador de batería; 3) instalaciones para una o más bombillas montadas en los equipos o terminales para su instalación remota o ambas, y 4) un relé que encienda automáticamente las bombillas en cuanto se interrumpa el suministro al equipo unitario. Las baterías deben ser de la capacidad y régimen adecuados para mantener como mínimo una tensión del 87,5 % de la tensión nominal de las baterías para toda la carga de bombillas asociadas con la unidad durante un tiempo mínimo de 1,5 horas o el equipo debe ser capaz de suministrar y mantener un mínimo de 60% del alumbrado inicial de reserva legalmente requerido durante 1,5 horas como mínimo. Las baterías, tanto si son de tipo ácido como alcalino deben estar diseñadas y construidas de modo que satisfagan las necesidades del servicio de reserva.

Los equipos unitarios deben estar fijos en sitio (es decir, no pueden ser portátiles) y el alambrado que vaya hasta cada unidad deben estar instalados según alguno de los métodos de alambrado especificados en el Capítulo 3 de este código. Se permite conectar los equipos mediante cordón flexible y clavijas siempre que el cordón no tenga más de 0,9 m de largo. El circuito ramal que alimenta al equipo unitario debe ser el mismo del alumbrado normal en el área y debe estar conectado antes de cualquier interruptor local. Los aparatos de alumbrado de reserva obligatorio que reciben corriente desde un equipo unitario y que no formen parte del mismo, deben estar alambrados a dicho equipo según uno de los métodos de alambrado del Capítulo 3 de este Código.

> *Excepción: Es una zona independiente y continua alimentada por un mínimo de tres circuitos de alumbrado normal, se permite instalar un circuito ramal independiente para equipos unitarios que empiece en el mismo panel de distribución que los circuitos normales de alumbrado y tenga un mecanismo de enganche.*

D. Protección contra sobrecorriente

701-15. Accesibilidad.- Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de circuitos ramales en circuitos de reserva legalmente requeridos deben estar ubicados de modo que sólo sean accesibilidad a personas autorizadas.

701-17. Protección contra falla a tierra de equipos.- No es necesario que la fuente alternativa de suministro para sistemas de reserva legalmente requeridos tenga protección contra falla a tierra de equipos.

SECCION 702. SISTEMAS DE RESERVA OPCIONALES

A. Generalidades

702-1. Alcance.- Las disposiciones de esta Sección se aplican a la instalación y funcionamiento de los equipos de reserva opcionales.

Los sistemas a los que se refiere esta Sección consisten exclusivamente de aquellos que están permanentemente instalados en su totalidad, incluyendo motores primarios.

702-2 Sistemas de reserva opcionales.- Los sistemas de reserva opcionales tienen por finalidad proteger las instalaciones o propiedades públicas o privadas cuando la seguridad de la vida humana no depende del funcionamiento del sistema. Los sistemas de reserva opcionales tienen por finalidad suministrar energía eléctrica generadas en sitio a determinadas cargas, de modo automático o manual.

NOTA.- Los sistemas de reserva opcionales normalmente para ofrecer una fuente alternativa de energía eléctrica a instalaciones como edificaciones comerciales e industriales, explotaciones agrícolas y edificios residenciales para cargas como sistemas de calefacción y refrigeración, sistemas de comunicaciones y procesamiento de datos y procesos industriales que, si se interrumpieran debido a un corte del suministro, podrían causar incomodidades, interrupciones graves de los procesos, daños a los productos o procesos en curso, o similares.

702-3. Aplicación de otras Secciones.- A los sistemas de reserva le son de aplicación todas las Secciones de este Código, excepto lo modificado por esta Sección.

702-4. Aprobación de los equipos.- Todos los equipos de las instalaciones de reserva tienen que estar aprobados para ese uso.

702-5. Capacidad y régimen.- Un sistema de reserva opcional debe tener la capacidad y el régimen adecuados para que puedan funcionar simultáneamente todas las cargas destinadas. Los equipos de los sistemas de reserva opcionales deben ser adecuados para soportar la máxima corriente de falla disponible en sus terminales. Se permite que el usuario del sistema opcional de reserva elija las cargas que quiera conectar al sistema.

702-6. Equipo de transferencia.- El equipo de transferencia debe ser adecuado para el uso previsto y estar diseñado e instalado de modo que impida la interconexión accidental de las fuentes de alimentación normal y de reserva al hacer cualquier operación. Se permite que el equipo de transferencia, conectado del lado de la carga de la protección del circuito ramal, contenga otros dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente con capacidad suficiente para la corriente disponible de falla que pueda producir el generador.

702-7. Señalización.- Siempre que sea posible se deben instalar dispositivos de señalización sonoras y visuales, para los siguientes fines:

a) Averías.- Para indicar una avería del sistema de reserva opcional.

b) Portando carga.- Para indicar que la fuente de reserva está portando una carga.

702-8. Avisos.

a) Reserva.- En el equipo de entrada de acometida se debe poner un aviso que indique el tipo y ubicación de las fuentes de alimentación de reserva opcional.

> *Excepción:* *No es necesario instalar avisos en los equipos unitarios para alumbrado de reserva.*

b) Puesta a tierra.- Cuando el conductor del circuito puesto a tierra de la fuente de alimentación de emergencia esté conectado al conductor del electrodo de puesta a tierra en un lugar alejado de dicha fuente de alimentación cerca del electrodo se debe colocar un aviso que identifique las fuentes de alimentación normales y de emergencia que estén conectadas en ese lugar.

B. Alambrado de circuitos

702-9. Alambrado de sistemas de reserva opcionales.- Se permite que el alambrado de los sistemas de reserva opcionales ocupe las mismas canalizaciones, cables, cajas y gabinetes junto con otro alambrado general.

SECCION 705. FUENTES DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA INTERCONECTADAS

705-1. Alcance.- Esta Sección trata de la instalación de una o más fuentes de generación de energía eléctrica operando en paralelo con una o varias fuentes primarias de electricidad.

NOTA.- Son fuentes primarias de energía eléctrica las centrales eléctricas, los grupos electrógenos autónomos, etc.

705-2. Definición.- A efectos de esta Sección se utiliza la siguiente definición:

Sistema Interactivo: Sistema de generación de energía eléctrica operando en paralelo con una fuente primaria de energía eléctrica, a al cual le puede suministrar a su vez energía.

705-3. Otras Secciones.- Las fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas deben cumplir las disposiciones de esta Sección y las de las siguientes Secciones de este Código:

	Sección
Generadores	445
Sistemas de emergencia	700
Sistemas de reserva legalmente requeridos	701
Sistemas de reserva opcionales	702
Sistemas solares fotovoltaicos	690

705-10. Directorio.- En todos los equipos de la acometida y donde existan fuentes de generación de energía eléctrica que se puedan interconectar, se debe instalar de forma permanente una placa o directorio que indique todas las fuentes de energía eléctrica existentes en los predios o instalaciones.

Excepción: En las instalaciones con gran número de fuentes de generación de energía eléctrica, se permite designarlas por grupos.

705-12. Punto de conexión.- Las salidas de los sistemas de generación de energía eléctrica se deben interconectar en el medio de desconexión de la acometida del predio. Véase el Artículo 230-82 Excepción No. 6.

Excepciones:

1) *Se permite interconectar las salidas en otro u otros puntos de los predios siempre que el sistema eléctrico des integrado e incorpore equipos de protección de acuerdo con lo establecido en los correspondientes artículos de la Sección 685.*
2) *Se permite interconectar las salidas en otro u otros puntos de los predios siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:*
   a. *El total de las fuentes de alimentación que no sean las de la compañía local de energía tenga una potencia de más de 100 kW o la acometida sea de más de 1 000 V.*
   b. *Las condiciones de mantenimiento y supervisión de las instalaciones aseguren que sólo personas calificadas atienden y operan el sistema.*
   c. *Se establezcan y mantengan las medidas de seguridad y protección adecuadas para todos los equipos.*

705-14. Características de las salidas.- La salida de un generador u otra fuente de generación de energía eléctrica que funcione en paralelo con un sistema de suministro de energía eléctrica, debe tener voltaje, forma de onda y frecuencia compatibles con el sistema al cual se conecta.

NOTA.- El término "compatible" no quiere decir que la forma de onda coincida exactamente con la de la fuente primaria.

705-16. Capacidad nominal de interrupción y de soporte.- Para el cálculo de la capacidad nominal de interrupción y de soporte de los sistemas de generación de energía eléctrica interconectados, hay que tener en cuenta la contribución de todas las corrientes de falla de las fuentes de alimentación interconectadas.

705-20. Medios de desconexión de las fuentes.- Se deben instalar medios que permitan desconectar todos los conductores no puestos a tierra de cada una de las fuentes de generación de energía eléctrica de todos los demás conductores. Véase la Sección 230.

705-21. Medios de desconexión de los equipos.- Se deben instalar medios que permitan desconectar todos los equipos de las fuentes de generación de energía eléctrica, como inversores o transformadores, de todos los conductores no puestos a tierra de las fuentes de alimentación.

<u>Excepción:</u> Los equipos destinados para que se operen y se mantengan como parte integral de una fuente de generación de más de 1 000 V.

705-22. Dispositivo de desconexión.- El medio de desconexión de los conductores no puestos a tierra debe ser uno o varios interruptores o interruptores automáticos, manuales o accionados eléctricamente y deben:

1) Estar ubicados en donde sean accesibles.
2) Ser accionables desde el exterior, sin que el operador tenga que tocar partes energizadas y, si están accionados eléctricamente, de un tipo que se pueda abrir a mano si se produjera una falla en el suministro.
3) Tener una indicación cuando están en posición de abierto o cerrado.
4) Tener capacidades nominales no menores a la carga soportada y a la corriente de falla a interrumpir.

Para desconectar equipos energizados desde ambos lados, se debe proporcionar una marca para indicar que todos los contactos del equipo de desconexión pueden estar energizados.

NOTAS:

1) En los sistemas de generación en paralelo puede haber equipos que probablemente se energicen por los dos polos, como interruptores y fusibles de cuchilla. Véase el Artículo 240-40.
2) La interconexión de las fuentes de generación a una fuente primaria fuera del edificio, podría requerir la instalación de un dispositivo de desconexión claramente visible y verificable.

705-30. Protección contra sobrecorriente.- Los conductores deben estar protegidos contra sobrecorriente según lo establecido en la Sección 240. La protección contra sobrecorriente de los equipos debe cumplir lo establecido en las Secciones a que hace referencia la parte A de la Sección 240. Los equipos y conductores conectados a más de una fuente de energía eléctrica deben un número suficiente de dispositivos de protección contra sobrecorriente ubicados de modo que brinden protección desde todas ellas.

1) Los generadores deben protegerse según lo que establece el Artículo 445-4.
2) Los sistemas solares fotovoltaicos deben protegerse según lo que establece la Sección 690.
3) Cuando un transformador esté conectado a una fuente por cada lado, se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de acuerdo con el Artículo 450-3, teniendo primero en cuenta uno de los lados del transformador, por ejemplo el primario, y después el otro.

705-32. Protección contra falla a tierra.- Cuando se utilice protección contra allá a tierra, la salida de un sistema interactivo debe conectarse del lado de suministro de esa protección.

<u>Excepción:</u> Se permite que la conexión se haga del lado de la carga de la protección contra falla a tierra, siempre que los equipos estén protegidos contra falla a tierra que se produzca por cualquiera de las fuentes de corriente de falla.

705-40. Pérdida de la fuente primaria.- Si se pierde la fuente primaria, todas las fuentes de generación de energía eléctrica se deben desconectar automáticamente de todos los conductores no puestos a tierra de la fuente primaria y no se deben volver a conectar hasta que se restablezca el suministro de la fuente primaria.

NOTAS:

1) Si una fuente de generación de energía eléctrica interactiva puede operar aisladamente, se podrían producir riesgos para las personas y para los equipos asociados a la fuente primaria. Para saber si se ha producido un corte en el sistema de suministro de la fuente primaria y si existe desconexión automática, es necesario instalar medios especiales de detección. cuando se restablece el suministro de la fuente primaria, también pueden ser necesarios medios especiales de detección para limitar la exposición de las demás fuentes de generación a los desfases que se producen en la reconexión.
2) Cuando se pierde la fuente primaria en equipos de generación por inducción con capacitancia significativa, se pueden llegar a autoexcitar y experimentar fuertes subidas de tensión.

705-42. Sistemas de interconexión desequilibrados.- Una fuente trifásica de generación de energía eléctrica se debe desconectar automáticamente de todos los conductores no puestos a tierra de los sistemas o interconectados cuando se abra una de las fases.

Excepción: Una fuente de generación energía eléctrica que le de suministro a un sistema de emergencia o de reserva legalmente requerido.

705-43. Generadores sincronizados.- Los generadores sincronizados e instalados en paralelo deben contar con los equipos necesarios para establecer y mantener la condición de sincronización.

705-50. Puesta a tierra.- Las fuentes de generación de energía eléctrica a se deben poner a tierra según lo que establece la Sección 250.

Excepción: En los sistemas de corriente continua conectados directamente a una acometida puesta a tierra a través de un inversor, se permiten otros métodos alternativos que proporcionen al sistema una protección equivalente, siempre que se utilicen equipos certificados e identificados para ese uso.

SECCION 710. INSTALACIONES DE MAS DE 600 Y NOMINALES

A. Generalidades

710-1. Alcance.- En esta Sección se recogen los requisitos generales de todos los circuitos y equipos que funcionan a más de 600 V nominales.

NOTA.- Para los requisitos de seguridad eléctrica de los empleados en su puesto de trabajo, véase Standard for electrical Safety Requirements for Employee Workplaces, ANSI/NFPA 70E-1995.

710-2. Definición.- A efectos de esta Sección, se considera "alto voltaje" el que tenga más de 600 V nominales.

710-3. Otras Secciones.- En las Secciones relacionadas a continuación se incluyen disposiciones aplicables a distintos tipos de instalaciones de más de 600 V nominales:

	Sección
Acometidas	230
Aparatos de alumbrado, portabombillas, bombillas y tomacorrientes	410
Bandejas portacables	318
Cables y cordones flexibles	400
Cajas de salida, de dispositivos, de paso y de unión, conduletas y accesorios	370
Canalizaciones o Buses de barras	64
Circuitos ramales y alimentadores exteriores	225
Condensadores	460
Conductores para alambrado general	310
Definiciones	100
Métodos de alambrado	300
Motores, circuitos de motores y controladores de motores	430
Pararrayos	280
Protección contra sobrecorriente	240
Requisitos de las instalaciones eléctricas	110
Resistencias y reactancias	470
Anuncios eléctricos e iluminación de contorno	600
Puesta a tierra	250
Transformadores y bóvedas para transformadores	450

710-4. Métodos de alambrado

a) Conductores por encima del nivel del suelo.- Los conductores por encima del nivel del suelo deben ir instalados en tubería de metal rígidos, tubería metálica intermedia, tubería rígida no metálica, en bandejas portacables, en canalizaciones o buses de barras, en buses cables o en otro tipo de canalización identificada o en tramos a la vista de cables con recubrimiento metálico adecuados para ese uso y propósito.

En lugares accesibles sólo a personas calificadas, se permiten también tramos a la vista de cables de Tipo MV, conductores desnudos y barras desnudas.

b) Conductores subterráneos.- Los conductores subterráneos deben estar identificados par alto voltaje y condiciones en las que vayan a ir instalados. Los cables enterrados directamente deben cumplir lo establecido en el Artículo 310-7.

Se permite que los cables subterráneos vayan directamente enterrados o instalados en canalizaciones identificadas para ese uso y que cumplan los requisitos de profundidad de la Tabla 710-4.b). Los cables no blindados se deben instalar en tubería metálica rígida, tubería metálica intermedia o tubería rígida no metálica, cubiertos de una capa de concreto con espesor no menor a 75 mm.

Excepciones:

1) *Los cables de Tipo MC con conductores no blindados, cuando el recubrimiento metálico esté puesto a tierra eficazmente según los requisitos del Artículo 250-51.*
2) *Los cables con recubrimiento metálico resistente a la humedad con conductores no blindados, cuando el recubrimiento metálico esté puesto a tierra eficazmente según los requisitos de el Artículo 250-51.*

TABLA 710-4.b) Requisitos mínimos de profundidad de los cables enterrados (1) (en cm)

Voltaje del circuito	Cables directamente enterrados	Tubería rígida no metálica aprobada para enterrarla directamente (2)	Tubería metálica rígida y tubería metálica intermedia.
De más de 600 V hasta 22 kV	75	45	15
De más de 22 kV hasta 40 kV	90	60	15
DE más de 40 kV	100	75	15

NOTAS A LA TABLA:

1) Se define "profundidad" como la distancia más corta desde un punto ubicado en la superficie más alta de cualquier cable, conductor, tubería u otra canalización directamente enterrados y la parte superior de la superficie del acabado del suelo, concreto o cubierta similar.
2) Estos tubos deben estar certificados por un organismo calificado de ensayos, como adecuados para ir enterrados directamente sin encajonamiento. todos los demás sistemas no metálicos requieren una caja de concreto o equivalente de 50 mm sobre el tubo,a demás de las profundidades de la Tabla.

Excepciones a la Tabla:

1) *En áreas donde haya tráfico de vehículos, como calles o aparcamientos públicos, la profundidad mínima debe ser de 0,6 m.*
2) *Se permite reducir la profundidad mínima de la tubería que no sea de metal rígido o intermedia en 15 cm cada 50 mm de protección de concreto o equivalente colocada en la zanja sobre la que discurren los cables.*
3) *Los requisitos de profundidad mínima no se aplican a las tuberías ni otras canalizaciones que estén ubicadas bajo una edificación o bajo losas de concreto con un espesor no menor a 10 cm y que sobresalgan de la instalación subterránea una distancia no menor a 15 cm. Sobre estas instalaciones subterráneas se debe instalar una cinta de advertencia u otro medio adecuado de eficacia similar.*

4) *Se permite que la profundidad sea menor cuando los cables y conductores salgan a la superficie hasta las terminaciones o empalmes o cuando sea necesario acceder a ellos por otros motivos.*
5) *En las pistas de los aeropuertos y zonas adyacentes en las que esté prohibido el paso, se permite que los cables estén enterrados a una profundidad no menor a 0,5 m sin necesidad de canalización, tubos de concreto o similares.*
6) *Se permite que las canalizaciones instaladas en roca maciza se entierren a menos profundidad, siempre que estén cubiertas por una capa de concreto de 50 mm que se prolongue hasta la superficie de la roca.*

1) **Protección contra daños.**- Los conductores que salgan de la tierra se deben encerrar mediante canalizaciones aprobadas. Las canalizaciones instaladas en postes deben ser tubos de metal rígidos, tubos metálicos intermedios, PVC Schedule 80 o equivalentes y deben ir desde la profundidad mínima establecida en la Tabla 710-4.b). hasta un punto ubicado a 2,4 m por encima de la superficie de acabado del suelo. Los conductores que entren en una edificación se deben proteger con una canalización aprobada desde la profundidad mínima establecida en la Tabla 710-4.b) hasta el punto de entrada a la edificación. Los encerramientos metálicos se deben poner a tierra.

2) **Empalmes.**- Se permite hacer empalmes y derivaciones en los cables directamente enterrados sin necesidad de usar cajas de empalmes, siempre que se hagan con materiales adecuados para la aplicación. Los empalmes y derivaciones deben ser herméticos al agua y protegerse contra daños físicos. Cuando los cables sean blindados se debe mantener la continuidad del blindaje en los empalmes o derivaciones.

Excepción: En los empalmes de sistemas de cables prefabricados, se permite que los blindajes metálicos de los cables de conductor sencillo directamente enterrados se interrumpan y traslapen. En ambos casos, las dos partes del blindaje se deben poner a tierra en un punto.

3) **Relleno.**- No se deben rellenar con piedras grandes, restos de pavimentaciones, escombros, elementos con puntas o aristas pronunciadas ni materiales corrosivos las zanjas en donde los materiales puedan afectar las canalizaciones, cables u otros elementos similares ni cuando puedan impedir una buena compactación del relleno o favorecer la corrosión de canalizaciones, cables u otros elementos. Para evitar daños físicos a las canalizaciones o cables se pueden proteger con material granular, u otros materiales seleccionados o láminas adecuadas.

4) **Sellado de las canalizaciones.**- Cuando una canalización procedente de una instalación subterránea entre en una edificación, el extremo en el interior de la edificación se debe sellar con un material adecuado que evite la entrada de gases o humedad a través de la canalización o se debe acomodar de modo que se evite el contacto de humedad con partes energizadas.

c) Barras.- Se permite que las barras sean de cobre o aluminio.

710-5. conductores aislados con cubierta trenzada: instalación al aire.- Los tramos a la vista de los conductores aislados con cubierta trenzada deben ser de material retardante de las llamas. Si los conductores no tienen esta protección, una vez instalados se debe aplicar a la pantalla un compuesto retardante de la llama. Los cables se deben pelar en los extremos, retirando la pantalla hasta una distancia de seguridad de acuerdo con la tensión de operación. Esta distancia no debe ser menor a 25 mm por cada kV de tensión fase-tierra del circuito, siempre que sea posible.

710-6. Blindaje de aislamiento.- Los blindajes metálicos y semiconductivos de los cables blindados se deben pelar hasta una distancia que resulte adecuada al voltaje y aislamiento del circuito. En todas las terminaciones de los blindajes y pantallas que vengan con los cables se deben instalar medios que eviten las tensiones mecánicas.

Los componentes de blindajes metálicos, tales cintas, alambres o trenzados o combinaciones de los mismos y todos sus componentes conductores o semiconductores, se deben poner a tierra.

710-7. Puesta a tierra.- El alambrado e instalaciones de equipos se deben poner a tierra cumpliendo las disposiciones de la Sección 250.

710-8. Protección mecánica y contra la humedad para cables con recubrimiento metálico.- Cuando los conductores del recubrimiento metálico salgan de un cable y sea necesario protegerlos contra la humedad o contra daños físicos, se debe proteger su aislamiento mediante un dispositivo terminal adecuado al recubrimiento del cable.

710-9. Protección de equipos de acometida, aparatos de maniobra en gabinetes metálicos (Switchgear) y conjuntos de control industrial.- En las cercanías de los equipos de acometida, de aparatos de maniobra en gabinetes metálicos o conjuntos de control industrial no se deben instalar tuberías o ductos que no pertenezcan a la instalación eléctrica y que requieran mantenimiento periódico o cuyo mal funcionamiento pudiera afectar la operación de la instalación eléctrica. Si fuera necesario, se deben proteger los sistemas eléctricos por fugas de condensación de los posibles daños producidos por la rotura de dichos elementos extraños. No se consideran elementos extraños las tuberías y equipos de protección contra incendios de la instalación eléctrica.

B. Equipos - Disposiciones generales

710-11. Instalaciones interiores.- Véase el Artículo 110-31.1).

710-12. Instalaciones exteriores.- Véase el Artículo 110-31.b).

710-13. Equipos en encerramientos metálicos.- Véase el Artículo 110-31.c).

710-14. Equipos sumergidos en aceite.- Las instalaciones de equipos eléctricos distintos de los transformadores (de los que trata la Sección 450) que contengan más de 3785 L de aceite inflamable por unidad, deben cumplir los requisitos de la Sección 450 partes B y C.

C. Equipos - Disposiciones específicas.

NOTA.- Véanse también las referencias a tipos específicos de instalaciones en el Artículo 710-3.

710-20. Protección contra sobrecorriente.- Todos los conductores no puestos a tierra se deben proteger contra sobrecorriente por alguna de las siguientes formas:

a) Relés de sobrecorriente y transformadores de corriente. Los interruptores automáticos utilizados para la protección contra sobrecorriente de instalaciones trifásicas de c.a. deben tener un mínimo de tres relés de sobrecorriente operados desde tres transformadores de corriente.

Excepciones:

1) *En circuitos trifásicos trifilares se permite sustituir uno de los relés por un relé de sobrecorriente instalado en el circuito residual de los transformadores de corriente.*
2) *Se permite instalar un relé de sobrecorriente operado desde un transformador de corriente que reúna todas las fases de un circuito trifásico trifilar en sustitución del relé residual y del transformador de una de las fases. Cuando el neutro no se vuelva a poner a tierra en el lado de la carga del circuito, tal como permite el Artículo 250-152.b), se permite que le transformador de corriente reúna los conductores de la tres fases y el conductor del circuito puesto a tierra (neutro).*

b) Fusibles.- Se debe conectar un fusible en serie con cada uno de los conductores no puestos a tierra.

710-21. Dispositivos de interrupción de circuitos.

a) Interruptores automáticos

1) En las instalaciones interiores, los interruptores automáticos deben ir montados en encerramientos metálicos o montados en celdas resistentes al fuego.

Excepción: Se permite la instalación de interruptores automáticos a la vista cuando sean accesibles sólo a personas calificadas.

2) Los interruptores automáticos que pueden desconectar transformadores sumergidos en aceite deben estar instalados fuera de la bóveda de transformadores o ser accionables desde el exterior de la bóveda.

3) Los interruptores automáticos sumergidos en aceite se deben instalar o colocar de modo que los materiales combustibles que pueda haber cerca de ellos queden debidamente resguardados.

4) Los interruptores automáticos deben tener los siguientes equipos o características de operación:

a. Un medio mecánico accesible u otro medio aprobado que permite su disparo manual, independientemente de la potencia de control.
b. Ser de disparo libre (trip free).
c. Si se pueden abrir o cerrar manualmente mientras están energizados, sus contactos principales deben operar independientemente de la velocidad de la operación manual.
d. Un indicador mecánico de posición en el interruptor automático, que señale cuál es la posición de abierto o cerrado de los contactos principales.
e. Un indicador, en el punto o puntos desde lo que se pueda accionar el interruptor, que señale cuál es su posición de abierto y cerrado.
f. Una placa permanente y legible que indique el nombre del fabricante o marca comercial, tipo o número de identificación del fabricante, corriente nominal continua, capacidad nominal de interrupción en mVA o A y voltaje nominal máximo. Si se modifican los valores nominales del interruptor se debe instalar otra placa con los nuevos valores.

5) La corriente nominal continua de un interruptor automático no debe ser menor a la corriente máxima continua que pueda soportar.

6) La capacidad nominal de interrupción de un interruptor automático no debe ser menor a la corriente de falla máxima que deba interrumpir el dispositivo, teniendo en cuenta las contribuciones de todas las fuentes de alimentación conectadas.

7) La capacidad nominal de cierre de un interruptor automático no debe ser menor a la corriente de falla máxima asimétrica a la cual se pueda cerrar.

8) La capacidad nominal momentánea de un interruptor automático no debe ser menor a la corriente de falla máxima asimétrica en el punto de instalación.

9) El voltaje nominal máximo de un interruptor automático no debe ser menor al voltaje nominal del circuito.

b) Fusibles y portafusibles de potencia.

1) **Uso.-** Cuando se utilicen fusibles para proteger los conductores y equipos, se deben instalar un fusible en cada conductor no puesto a tierra. Se permite instalar dos fusibles de potencia en paralelo para proteger la misma carga si ambos son de la misma capacidad nominal y están instalados en una base común identificada con conexiones eléctricas que dividan exactamente la corriente. No se deben utilizar fusibles de tipo ventilado en interiores, en instalaciones subterráneas o dentro de encerramientos metálicos, a menos que estén identificados para esas aplicaciones.

2) **Capacidad nominal de interrupción.-** La capacidad nominal de interrupción de un fusible de potencia no debe ser menor a la corriente de falla que se deba interrumpir el fusible, teniendo en cuenta las contribuciones de las fuentes de energía conectadas.

3) **Voltaje nominal.**- El voltaje nominal máximo de los fusibles de potencia no debe se menor al voltaje máximo del circuito. Los fusibles que tengan recomendado un voltaje mínimo de operación no se deben utilizar a menos de este voltaje
4) **Identificación de los fusibles y portafusibles.**- Los fusibles y portafusibles deben tener una placa de características legible e instalada permanentemente, en la cual consten el tipo o designación del fabricante, su capacidad nominal continua de corriente, su capacidad nominal de interrupción y su voltaje nominal máximo.
5) **Fusibles que produzcan llama.**- Los fusibles que produzcan llama al abrir el circuito se deben instalar o ubicar de modo que funcionen adecuadamente sin producir riesgos para las personas o la propiedad.
6) **Portafusibles.**- Los portafusibles deben estar diseñados o instalados de modo que se desenergicen mientras se cambian los fusibles.

Excepción: Los fusibles y portafusibles diseñados para que personal calificado pueda cambiar los fusibles utilizando un equipo adecuado que permite hacer el cambio sin desenergizar el portafusibles.

7) **Fusibles de alto voltaje.-** En los gabinetes metálicos de control de potencia y en las subestaciones que utilicen fusibles de alto voltaje, se debe instalar un interruptor-seccionador de maniobra simultánea. Los fusibles del circuito se deben aislar, bien sea conectando un interruptor entre la fuente de energía y los fusibles o instalando un interruptor de soplo magnético (roll-out switch) con fusible. El interruptor debe ser de tipo de operación bajo carga, excepto si se enclava mecánica o eléctricamente con un dispositivo de operación bajo carga instalado de modo que reduzca la carga a la capacidad de interrupción del interruptor.

Excepción: Se permite instalar más de un interruptor como medio de desconexión para un conjunto de fusibles cuando los interruptores se instalan para proporcionar conexión con más de un conjunto de conductores de suministro. Los interruptores deben estar además enclavados mecánica o eléctricamente de modo que el acceso a los fusibles sólo sea posible con todos los interruptores abiertos. Cerca de los fusibles se debe colocar un aviso bien visible que indique "ATENCION: LOS FUSIBLES PUEDEN ESTAR ENERGIZADOS DESDE MAS DE UNA FUENTE" ("WARNING - FUSES MAY BE ENRGIZED FROM MORE THAN ONE SOURCE").

c) Cortacircuitos y fusibles de distribución (alta tensión). Tipo de expulsión.

1) **Instalación.**- Los cortacircuitos se deben ubicar de manera que los fusibles se puedan reemplazar y operar fácil y seguramente. La salida de los fusibles no debe poner en peligro a las personas. No se deben instalar cortacircuitos de distribución en interior, en instalaciones subterráneas ni en encerramientos metálicos.
2) **Operación.**- Cuando los cortacircuitos con fusibles no sean adecuados para abrir el circuito manualmente a plena carga, se deben instalar medios aprobados capaz de hacerlo. Si los cortacircuitos con fusibles no se enclavan con un interruptor que evite su apertura bajo carga, cerca de los cortacircuitos se debe colocar un aviso bien visible que indique: "ATENCION - NO ABRIR BAJO CARGA" ("WARNING - DO NOT OPEN UNDER LOAD").
3) **Capacidad nominal de interrupción.-** La capacidad nominal de interrupción de un cortacircuitos de distribución no debe ser menor a la corriente máxima de falla que deba interrumpir el dispositivo, teniendo en cuenta las contribuciones de todas las fuentes de alimentación conectadas.
4) **Voltaje nominal.**- El voltaje nominal máximo de los cortacircuitos no debe ser menor al voltaje máximo del circuito.
5) **Identificación.**- Los cortacircuitos de distribución deben tener en su cuerpo, puerta o en el tubo del fusible, una placa de características legible instalada permanentemente en la que conste el tipo o designación de fábrica, su capacidad nominal continua de corriente, su capacidad nominal de interrupción y su voltaje nominal máximo.

6) **Fusibles.**- Los fusibles deben tener una placa permanentemente instalada en la que conste su tipo y capacidad nominal continua de corriente.
7) **Cortacircuitos montados al exterior sobre estructuras.**- Los cortacircuitos montados al exterior sobre estructuras se deben ubicar a una altura adecuada que deje una distancia de seguridad entre las partes más bajas que puedan estar energizadas (en posición de "abierto" o "cerrado") y la superficie del piso del espacio de trabajo, según se especifica en el Artículo 110-34.e).

d) Cortacircuitos en aceite

1) **Capacidad nominal continua de corriente.**- La capacidad nominal continua de corriente de los cortacircuitos en aceite no debe ser menor a la corriente máxima continua que pueda pasar a través de ellos.
2) **Capacidad nominal de interrupción.**- La Capacidad nominal de interrupción de un cortacircuitos en aceite no debe ser menor a la corriente máxima de falla que debe interrumpir el dispositivo, teniendo en cuenta las contribuciones de todas las fuentes de alimentación conectadas.
3) **Voltaje nominal.**- El voltaje nominal máximo de los cortacircuitos en aceite no debe ser menor al voltaje máximo del circuito.
4) **Capacidad nominal de cierre por falla.**- Los cortacircuitos en aceite deben tener una capacidad nominal de cierre por falla no menor a la corriente de falla máxima asimétrica que se pueda producir en el punto donde estén instalados, a menos que haya mecanismos o procedimientos de enclavamientos que impidan la posibilidad de cerrarlo en una falla.
5) **Identificación.**- Los cortacircuitos en aceite deben tener una placa de características legible e instalada permanentemente en la que conste la capacidad nominal continua de corriente, la corriente nominal de interrupción y la voltaje nominal máximo.
6) **Fusibles.**- Los fusibles deben tener una identificación permanente y legible en la que conste su corriente nominal continua.
7) **Ubicación.-** Los cortacircuitos deben ser fácilmente accesibles y poderse manipular con seguridad para el cambio de fusibles. La parte superior de cortacircuito no debe estar a más de 1,5 m sobre el piso de plataforma.
8) **Encerramiento.**- Los cortacircuitos en aceite se deben proteger mediante encerramientos o barreras adecuadas que impidan el contacto con cables no blindados o partes energizadas del cortacircuito.

e) Interruptores bajo carga.- Se permite instalar interruptores bajo carga si además se usan conjuntamente fusibles o interruptores automáticos para interrumpir corrientes de falla. cuando se utilicen simultáneamente estos dos tipos de dispositivos, se deben coordinar eléctricamente de modo que soporten con seguridad los efectos del cierre, del paso de corriente y de interrupción de cualquier corriente hasta su corriente nominal máxima de cortocircuito.

Cuando haya instalado más de un interruptor con terminales de carga interconectados a conductores de distintas fuentes de energía, en cada uno se debe instalar un aviso claramente visible que indique "ATENCION: EL INTERRUPTOR SE PUEDE ENERGIZAR DESDE MAS DE UNA FUENTE" ("WARNING - SWITCH MAY BE ENERGIZED FROM MORE THAN ONE SOURCE").

1) **Corriente nominal continua.-** La capacidad nominal continua de corriente de los interruptores (seccionadores) debe ser igual o mayor que la corriente máxima continua del circuito en el punto de instalación.
2) **Voltaje nominal.**- El voltaje nominal máximo de los interruptores (seccionadores) debe ser igual o mayor que el voltaje máximo del circuito.
3) **Identificación.**- Los interruptores (seccionadores) deben tener una placa de características legible e instalada permanentemente en la que conste el tipo o designación de fábrica, su capacidad nominal continua de corriente, su corriente nominal e cierre por falla y su voltaje nominal máximo.

4) **Interrupción de conductores.**- El mecanismo de interrupción se debe operar desde un lugar en el que el operario no esté expuesto al contacto con partes energizadas y debe abrir simultáneamente y en una sola operación todos los conductores no puestos a tierra del circuito. Los interruptores se deben poder bloquear en posición de abierto. Los interruptores con encerramiento metálico se deben poder accionar desde afuera.
5) **Energía almacenada para la apertura.**- Si con un solo movimiento de la palanca del interruptor se carga el operador y se abre el circuito, se permite que el acumulador de energía quede en posición sin carga después de que se cierre el interruptor.
6) **Terminales de suministro.**- Los interruptores (seccionadores) con fusibles se deben instalar de modo que todos los terminales de la red de suministro queden en la parte de arriba del encerramiento del interruptor.

Excepción: No es necesario que los terminales de suministro queden en la parte superior del encerramiento del interruptor si se instalan barreras que impidan que las personas puedan tocar accidentalmente las partes energizadas o que se caigan herramientas fusibles sobre partes energizadas.

710-22. Medios de aislamiento (separación).- Se deben instalar medios que aíslen completamente cada parte del equipo. No es necesario el uso de interruptores de separación (seccionadores) cuando haya otro medio para desconectar el equipo su inspección y reparación, como aparatos de maniobra (switchgear) tipo extraíbles, montados en encerramientos metálicos o paneles desmontables montados en bastidor.

Cuando haya instalados interruptores de separación (seccionadores) que no estén interconectados con un dispositivo aprobado de interrupción de circuito, se debe instalar un aviso de advertencia que prohíba abrirlos bajo carga.

Se permite utilizar como interruptor de separación un fusible con portafusibles diseñados para ese uso.

710-23. Reguladores de voltaje.- Se debe procurar que el orden de conexión y desconexión de los reguladores sea el correcto, mediante uno de los siguientes medios: 1) interruptor o interruptores de separación en derivación ordenados mecánicamente; 2) enclavamientos mecánicos o, 3) un procedimiento de conmutación claramente expuesto en el lugar de los interruptores.

710-24. Aparatos de maniobra y cuadros de control industrial de potencia en encerramientos metálicos.

a) Alcance.- Este Artículo trata de los conjuntos de aparatos de maniobra y cuadros de control industrial de potencia instalados en encerramientos metálicos como, entre otros, los interruptores, dispositivos de interrupción y sus controles, medidores, equipos de regulación y protección que formen parte integral de un conjunto, con todas sus interconexiones y estructuras de soporte asociadas. Este artículo incluye también aparatos de maniobra instalados en encerramientos metálicos que forme parte de subestaciones, centros de distribución de potencia o equipos similares.

b) Montaje de los dispositivos en los cuadros.- El montaje de los dispositivos en los cuadros debe hacerse de modo que cada componente pueda realizar su función con seguridad y sin impedir el buen funcionamiento del resto de los componentes del cuadro o conjunto.

c) Resguardo de partes energizadas de alta tensión dentro de un compartimiento. Cuando haya que acceder a un compartimiento que contenga partes energizadas de alta tensión, para otros fines que no sean exclusivamente su inspección visual, se deben instalar barreras que cumplan las siguientes funciones:

1) Que eviten el contacto accidental con partes energizadas

Excepciones:

1) *Los fusibles y portafusibles diseñados e instalados para que puedan ser cambiados por personas calificadas con equipos especiales para ese fin y sin desenergizar el portafusibles.*
2) *Se permite que haya en el interior del armario partes expuestas energizadas si sólo personal calificado tiene acceso a ellas.*

2) Que eviten la caída de herramientas u otros equipos sobre las partes energizadas.

d) Resguardo de partes energizadas de baja voltaje dentro de un compartimiento.- Las partes desnudas energizadas montadas sobre puertas deben protegerse cuando la puerta debe abrirse para inspección, mantenimiento o extracción de equipos.

e) Separación para cables conductores que entran en un encerramiento.- El espacio libre opuesto a los terminales o a las canalizaciones o cables, que entren en aparatos de maniobra o conjuntos de control, debe ser adecuado para el tipo de conductores y el método de terminación empleados.

f) Acceso a partes energizadas.

1) Las puertas que permitan el acceso de personas no calificadas a partes energizadas de alto voltaje deben estar cerradas con seguro.
2) En compartimientos en los que haya partes energizadas expuestas de alto voltaje o alambrado de alta tensión no se deben instalar equipos de control, relés, motores y similares de bajo voltaje, a menos que la tapa o puerta de acceso esté enclavada con el interruptor o el medio de desconexión de alto voltaje de modo que impida que se pueda abrir la puerta o quitar la tapa sin estar el interruptor o medio de desconexión en su posición de separación (aislamiento).

Excepciones:

1) *Los transformadores de instrumentos o de control conectados a alto voltaje.*
2) *Calefacción de ambiente.*

g) Puesta a tierra.- Los bastidores o armazones de los aparatos de maniobra y equipos de control se deben poner a tierra.

h) Puesta a tierra de dispositivos.- Los dispositivos con carcasa y/o bastidor metálico como los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos y de control ubicados en o con aparatos de maniobra o equipos de control, deben tener puesta a tierra la carcasa o bastidor.

i) Topes de las puertas y placas de las tapas.- Las puertas o tapas exteriores con bisagras deben tener topes que las mantengan en posición abierta. Las placas de las tapas que se deban quitar para inspeccionar partes energizadas o alambrado deben tener asas, no deben tener más de 1,1 m_2 de superficie ni pesar más de 27,0 kg., a menos que tengan bisagras y están sujetas con pernos o cerradas con seguro.

j) Descarga de gases de los dispositivos de interrupción.- Los gases que se desprenden durante la operación de los dispositivos de interrupción se deben dirigir para que no pongan en peligro a las personas.

k) Ventanillas de inspección.- Las ventanillas instaladas para inspeccionar los interruptores de desconexión u otros dispositivos similares deben ser de un material transparente adecuado.

l) Ubicación de dispositivos.- Las empuñaduras o pulsadores de los conmutadores de transferencia o interruptores de control deben estar en un lugar fácilmente accesible a una altura no mayor a 2,0 sobre el nivel del piso.

Excepciones:

1) *Las empuñaduras para cuyo accionamiento sea necesaria una fuerza de más de 23 kg no deben quedar a más de 1,7 m del piso, tanto en posición de cerrada como de abierta.*
2) *Las empuñaduras de accionamiento para dispositivos de uso poco frecuente, como fusibles extraíbles, transformadores de potencia o de control con fusibles y sus dispositivos de desconexión del primario y los conmutadores de transferencia, siempre que se puedan accionar y revisar con seguridad desde una plataforma portátil.*

m) Enclavamientos, interruptores - seccionadores.- Los interruptores - seccionadores con mecanismos de almacenamiento de energía deben estar enclavados mecánicamente para evitar el acceso al compartimiento donde estén instalados, a menos que el mecanismo de almacenamiento de energía esté en posición de descargado o bloqueado.

n) Energía almacenada para apertura.- Si con un solo movimiento de la palanca del interruptor se carga el operador y se abre el interruptor, se permite que el operador de energía almacenada quede en posición sin carga después de que se cierre el interruptor.

o) Interruptores-seccionadores con fusibles

1) Los interruptores-seccionadores con fusibles se deben instalar de modo que todos los terminales de suministro queden en la parte de arriba del encerramiento del interruptor.

Excepción: No es necesario que los terminales de suministro queden en la parte superior del encerramiento del interruptor si se instalan barreras que impidan que las personas puedan tocar accidentalmente las partes energizadas o que se caigan herramientas o fusibles sobre partes energizadas.

2) Cuando los fusibles se puedan energizar por retroalimentación, se debe colocar en la puerta del encerramiento un aviso que diga: "ATENCION: LOS FUSIBLES SE PUEDEN ENERGIZAR POR RETROALMIENTACION" ("WARNING - FUSES MAY BE ENERGIZED BY BACKFEED").
3) El mecanismo de interrupción se debe instalar de modo que el operario lo pueda accionar desde un lugar exterior al encerramiento y sin exponerse a partes energizadas; debe estar instalado de modo que abra simultáneamente y con una sola operación todos los conductores no puestos a tierra del circuito. Los interruptores deben poder bloquearse en posición de abierto.

p) Enclavamientos. Interruptores automáticos.

1) Los interruptores automáticos equipados con mecanismo de almacenamiento de energía deben estar diseñados de modo que eviten la pérdida de la energía almacenada a menos que el mecanismo haya sido totalmente cargado.
2) En el armario se deben instalar enclavamientos mecánicos que eviten que el interruptor automático se pueda sacar completamente del armario cuando el mecanismo de almacenamiento de energía esté en posición de totalmente cargado.

Excepción: cuando haya instalado un dispositivo adecuado que impida que se saque completamente el interruptor automático a menos que esté bloqueada la función de cierre.

D. Instalaciones accesibles únicamente a personal calificado.

710-31. Encerramientos para instalaciones eléctricas.- Véase el Artículo 110-31.

710-32. Conductores de circuitos.- Se permite que los conductores de los circuitos de alto voltaje esté instalados en canalizaciones, bandejas portacables, que sean cables con recubrimiento metálico, alambres desnudos, cables y buses de barras o cables de tipo MV o conductores como se establece en las Secciones 710-4 a 710-6. Los conductores desnudos energizados deben cumplir lo establecido en las Secciones 710-33 y 710-34. Cuando los aisladores, junto con sus accesorios de montaje y conductores, se utilicen como soportes para alambres, cables de conductor sencillo o buses de barras, deben poder soportar sin problemas las fuerzas magnéticas máximas que se puedan producir cuando dos o más conductores esté sujetos a corriente de cortocircuito.

Los tramos a la vista de alambres aislados y cables con un blindaje desnudo de plomo o con cubierta exterior trenzada, se deben sujetar de modo que no se produzcan daños físicos a los trenzados o blindajes. Los soportes de los cables con recubrimiento de plomo deben estar diseñados para evitar electrólisis del blindaje.

710-33. Separación de espacio mínimo.- En las instalaciones hechas en sitio, separación mínima entre conductores energizados desnudos y entre tales conductores y las superficies adyacentes puestas a tierra no debe ser menor a los valores dados en la Tabla 710-33. Estos valores no se aplican a partes interiores o a terminales exteriores de equipos diseñados, fabricados y ensayados con normas nacionales aceptadas.

TABLA 710-33. Distancias mínimas entre las partes energizadas*

Voltaje nominal kV	Nivel de impulso básico en kV (BIL)		Distancia mínima en centímetros			
			Fase a fase		Fase a tierra	
	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior
2,4 - 4,16	60	95	11	18	8	15
7,2	75	95	14	18	10	15
13,8	95	110	19	30	13	18
14,4	110	110	23	30	17	18
23	125	150	27	38	19	25
34,5	150	150	32	38	24	25
	200	200	46	46	33	33
46		200		46		33
		250		53		43
69		250		53		43
		350		79		64
115		550		135		107
138		550		135		107
		650		160		127
161		650		160		127
		750		183		147
230		750		183		147
		900		226		180
		1050		267		211

***** Los valores de la Tabla son las distancias mínimas entre partes rígidas y conductores desnudos, bajo condiciones favorables de servicio. Estas distancias se deben aumentar sí los conductores se mueven o bajo condiciones de servicio desfavorables o si lo permiten las limitaciones de espacio. La selección del nivel de impulso asociado para un sistema de tensión en particular se determina por las características del equipo de protección contra subidas de voltaje.

710-34. Espacio de trabajo y protección.- véase el Artículo 110-34.

E. Equipos móviles y portátiles

710-41. Generalidades

a) Cubrimiento.- Las disposiciones de esta Parte E se aplican a las instalaciones y utilización de los equipos de distribución de alta tensión y equipos de utilización que sean portátiles y/o móviles, como subestaciones y cuadros de interruptores montados sobre dispositivos para deslizamiento, remolques, vagones, palas móviles, dragas, grúas, elevadores, perforadoras, excavadoras, compresores, bombas, transportadoras, excavadoras subterráneas y similares.

b) Otros requisitos.- Los requisitos de esta Parte son complementarios o modifican lo establecido en las Secciones 100 a 725 de este código. Se debe prestar especial atención a la Sección 250.

c) Protección.- Se deben instalar encerramientos y/o barreras adecuados para proteger los equipos portátiles y móviles contra daños físicos.

d) Medios de desconexión.- Se deben instalar medios de desconexión para equipos de alta tensión portátiles y móviles, de acuerdo con los requisitos de la Parte H de la Sección 230, que desconecten todos los conductores no puestos a tierra.

710-42. Protección contra sobrecorriente.- Los motores que impulsan uno o varios generadores de c.c. que den suministro a un sistema operando una carga cíclica no requieren protección contra sobrecorriente, siempre que el régimen térmico nominal del motor de c.a. no se supere en ninguna circunstancia. El dispositivo o dispositivos de protección del circuito ramal deben ofrecer además protección contra cortocircuitos y contra rotor bloqueado y se permite que sean externos a los equipos.

710-43. Encerramientos.- Todos los interruptores y partes de control energizados deben estar encerrados en gabinetes metálicos o encerramientos puestos a tierra eficazmente. en estos gabinetes o encerramientos deben estar rotulados con la indicación "PELIGRO: ALTO VOLTAJE. MANTENGASE ALEJADO" (" DANGER - HIGH VOLTAGE - KEEP OUT") y deben estar cerrados con llave de modo que sólo tengan acceso a ellos las personas autorizadas y calificadas. Los interruptores automáticos y los equipos de protección deben tener sus medios de operación fuera del gabinete o encerramiento metálico para que dichos elementos se puedan restablecer con las puertas cerradas. Con las puertas cerradas se debe poder acceder de una forma razonablemente segura a estas unidades para su funcionamiento normal.

710-44. Anillos colectores.- Los conjuntos de anillos colectores de máquinas rotativas (como palas, dragas, etc.) deben estar resguardados para evitar el contacto accidental con las partes energizadas por parte del personal que atiende la máquina.

710-45. conexiones del cable de fuerza a las máquinas móviles.- En las máquinas móviles se debe instalar un encerramiento metálico para alojar los terminales del cable de fuerza. El encerramiento debe tener medios para una conexión sólida para el terminal del alambre o alambres de puesta a tierra con el fin de conectar eficazmente a tierra el bastidor de la máquina. Los conductores no puestos a tierra se deben sujetar a aisladores o terminar en acopladores de cable aprobados para alto voltaje (con conector para el alambre de puesta a tierra) y corriente nominales adecuados. el método de terminación del cable debe evitar cualquier esfuerzo mecánico sobre las conexiones eléctricas. El encerramiento debe tener cerradura para que sólo lo puedan abrir personas autorizadas y calificadas y se le debe instalar un rótulo que indique "PELIGRO: ALTO VOLTAJE. MANTENGASE ALEJADO"("DANGER - HIGH VOLTAGE - kEEP OUT").

710-46. Cable portátil de alta tensión para alimentación de fuerza de la red.- Si se utiliza un cable portátil de alta tensión para conectar a la red equipos portátiles o móviles, debe cumplir lo establecido en las Secciones 250 y 400 Parte C.

710-47. Puesta a tierra.- Los equipos móviles deben estar puestos a tierra según lo que establece la Sección 250.

F. Instalaciones en túnel.

710-51. Generalidades

a) Cubrimiento.- Las disposiciones de esta Parte F se aplican a las instalaciones y utilización de los equipos de distribución de fuerza a alta tensión y equipos de utilización que sean portátiles y/o móviles, como subestaciones, remolques o vehículos, palas móviles, dragas, grúas, elevadores, perforadoras, excavadoras, compresores, bombas, transportadoras, excavadoras subterráneas y similares.

b) Otras Secciones.- Los requisitos de esta Parte son complementarios o modifican lo establecido en las Secciones 100 a 725 de este Código. Se debe prestar especial atención a la Sección 250.

c) Protección contra daños físicos.- Los conductores y cables en los túneles deben ubicarse por encima del piso del túnel y ubicados o resguardados para protegerlos contra daños físicos.

710-52. Protección contra sobrecorriente.- Los equipos operados por motor se deben proteger contra sobrecorriente según lo establecido en la Sección 430. Los transformadores se deben proteger según lo establecido en la Sección 450.

710-53. Conductores.- Los conductores de alto voltaje en los túneles se deben instalar en: 1) tubo conduit de metal u otra canalización de metal, 2) cable de Tipo MC o 3) cable multiconductor de otro tipo aprobado. Se permite utilizar cable multiconductor para dar suministro a equipos móviles.

710-54. Conexión equipotencial y conductor de puesta a tierra de equipos.

a) Puesta a tierra y conexión equipotencial.- Todas las partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos eléctricos y todas las canalizaciones y blindajes de cables se deben poner a tierra eficazmente y conectar equipotencialmente con todas las tuberías y rieles metálicos a la entrada del túnel y a intervalos no mayores a 300 m dentro del mismo.

b) Conductor de puesta a tierra de equipos.- Con los conductores de circuito dentro de las canalizaciones metálicas o dentro de la chaqueta de cable multiconductor debe ir un conductor de puesta a tierra de equipos. Se permite que este conductor esté desnudo o aislado.

710-55. Transformadores, interruptores y equipos eléctricos.- Todos los transformadores, interruptores, motores y sus controladores, rectificadores y otros equipos instalados bajo tierra, deben estar protegidos contra daños físicos por su ubicación o por barreras.

710-56. Partes energizadas.- Los terminales desnudos de los transformadores, interruptores, controladores de motores y otros equipos deben estar encerrados para evitar el contacto accidental con las partes energizadas.

710-57. controles de sistemas de ventilación.- Los controles eléctricos de los sistemas de ventilación deben instalarse de manera que se pueda invertir el sentido de flujo de la corriente de aire.

710-58. medios de desconexión. En todos los transformadores o motores se debe instalar un dispositivo de interrupción que cumpla los requisitos de las Secciones 430 o 450. El dispositivo de interrupción debe abrir simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra del circuito.

710-59. Encerramientos.- Los encerramientos que se utilicen en los túneles deben ser a prueba de goteo, a prueba de intemperie o sumergible, según lo exijan las condiciones ambientales. Los encerramientos de interruptores o contactores no se deben utilizar como cajas de unión ni como canalizaciones para conductores que pasen o se deriven a otros interruptores, a menos que sean de diseño especial que ofrezca espacio adecuado para ese propósito.

710-60. Puesta a tierra.- Todos los equipos en túneles deben estar puestos a tierra de acuerdo con lo que establece la Sección 250.

G. Calderas de electrodos.

710-70. Generalidades.- Las disposiciones de esta Parte se aplican a las calderas que funcionen a más de 600 V nominales en las que se genera calor mediante el paso de la corriente entre dos electrodos a través del líquido que se quiere calentar.

710-71. Sistema de suministro de electricidad.- Las calderas de electrodos deben recibir corriente únicamente a través de un sistema trifásico de 4 hilos en estrella, sólidamente puesto a tierra o desde transformadores de aislamiento dispuestos de modo que ofrezcan un sistema similar. El voltaje del circuito de control no debe superar los 150 V a partir de un sistema puesto a tierra y debe tener los controles en el conductor no puesto a tierra.

710-72. Requisitos del circuito ramal.

a) Capacidad nominal.- Cada caldera debe estar alimentada desde un circuito ramal independiente cuya corriente nominal total no sea menor al 100% de la carga total.

b) Interruptor de falla con disparo común.- El circuito ramal debe estar protegido por un dispositivo interruptor de falla trifásico con disparo común que debe poder volver a cerrar automáticamente el circuito cuando desaparezca una condición de sobrecarga pero no después de una condición de falla.

c) Protección contra falla de fase.- En cada fase se debe instalar un dispositivo de protección contra fallas de fase consistente en un relé de sobrecorriente conectado a un transformador de corriente independiente para cada fase.

d) Detección de corrientes a tierra.- Se debe instalar un medio que permita detectar la suma de las corrientes del neutro y de tierra y produzca el disparo del interruptor del circuito cuando la suma de esas corrientes supere el mayor de estos dos valores: 5 A o el 7,5 % de la corriente de la caldera a plena carga durante 10 segundos o el 25% del valor instantáneo de la corriente de la caldera a plena carga.

e) Conductor de neutro puesto a tierra. El conductor de neutro puesto a tierra debe:

1) Estar conectado al recipiente a presión que contiene los electrodos.
2) Tener un aislamiento no menor a 600 V.
3) Tener una capacidad de corriente no menor a la del mayor conductor no puesto a tierra del circuito ramal.
4) Estar instalado con los conductores no puestos a tierra en la misma canalización, cable o bandeja porta cables o, si los conductores están a la vista, lo más cerca posible de los conductores no puestos a tierra.
5) No utilizarse para cualquier otro circuito.

710-73. Control de los límites de presión y temperatura.- Todas las calderas deben estar equipadas con un medio que limite la temperatura y/o presión máxima interrumpiendo directa o indirectamente toda la corriente que pase entre los electrodos. Dicho medio es adicional a los sistemas reguladores de temperatura y/o presión de la caldera y a las válvulas de seguridad o de alivio.

710-74. Puesta a tierra.- Todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de la caldera y otras estructuras o equipos asociados puestos a tierra se deben conectar equipotencialmente con el recipiente a presión o con el neutro conectado al recipiente, según lo establecido en el Artículo 250-79, excepto que la capacidad de corriente del puente de conexión equipotencial no debe ser menor a la del conductor de neutro.

SECCION 720. CIRCUITOS Y EQUIPOS QUE FUNCIONAN A MENOS DE 50 V

720-1. Alcance.- Esta Sección trata de las instalaciones de corriente continua o corriente alterna que funcionan a menos de 50 V.

Excepción: *Lo establecido en las Secciones 411, 551, 650, 669, 690, 725 y 760.*

720-2. En lugares peligrosos (clasificados).- Las instalaciones que caen dentro del alcance de esta Sección y que estén en lugares peligrosos (clasificados) deben cumplir además lo establecido en las disposiciones correspondientes de las Secciones 500 a 517.

720-4. Conductores.- Los conductores no deben tener una sección transversal menor a 3,30 mm^2 (12 AWG) de cobre o equivalente. Los conductores de los circuitos ramales de artefactos que den suministro a más de un artefacto o tomacorriente de artefactos, no deben tener una sección transversal menor a 5,25 mm^2 (10 AWG) de cobre o equivalente.

720-5. Portabombillas.- Se deben utilizar portabombillas estándar que no tengan menos de 600 W nominales.

720-6. Capacidad nominal de tomacorrientes.- Los tomacorrientes no deben ser de menos de 15 A nominales.

720-7. Tomacorrientes necesarios.- En las cocinas, zonas de lavandería y otros lugares donde se vayan a utilizar probablemente artefactos eléctricos portátiles, se deben instalar tomacorrientes no menores a 20 A nominales.

720-8. Protección contra sobrecorriente.- Estos circuitos deben estar protegidos contra sobrecorrientes según lo establecido en la sección 240.

720-9. Baterías.- Las instalaciones de baterías de cumuladores deben cumplir lo establecido en la Sección 480.

720-10. Puesta a tierra.- El circuito debe estar puesto a tierra según lo que establece la Sección 250.

720-11. Ejecución mecánica de los trabajos.- Los circuitos que funcionan a menos de 50 V se deben instalar de manera limpia y profesional. Los cables se deben apoyar en la estructura de la edificación de modo que no resulten dañados durante el uso normal de la edificación.

SECCION 725. CIRCUITOS CLASE 1, CLASE 2 Y CLASE 3 DE CONTROL REMOTO, DE SEÑALIZACION Y DE POTENCIA LIMITADA

A. Generalidades

725-1. Alcance.- Esta Sección trata de los circuitos de control remoto, de señalización y de potencia limitada que no forman parte integral de un dispositivo o artefacto eléctrico.

NOTA.- Los circuitos de los que trata esta Sección se caracterizan por el uso de potencia eléctrica limitada que los diferencian de los circuitos de alumbrado y de fuerza. Por tanto se les aplica requisitos respecto a la sección transversal mínima de los conductores, factores de corrección, protección contra sobrecorriente, aislamiento y métodos y materiales de alambrado distintos a los de los Capítulos 1 a 4.

725-2. Definiciones.- A los fines de esta Sección, se aplican las siguientes definiciones:

Circuito Clase 1: Parte del sistema de alambrado entre la salida del dispositivo de protección contra sobrecorriente o el suministro de potencia limitada y los equipos conectados. Las limitaciones de voltaje y potencia de la fuente de alimentación están de acuerdo con el Artículo 725-21.

Circuito Clase 2: Parte del sistema de alambrado entre el lado de la carga de una fuente de alimentación de Clase 2 y los equipos conectados. Debido a sus limitaciones de potencia, un circuito Clase 2 se considera seguro desde el punto de vista de la iniciación del fuego y ofrece protección aceptable contra choque eléctrico.

Circuito Clase 3: Parte del sistema de alambrado entre el lado de la carga de una fuente de alimentación de Clase 3 y los equipos conectados. Debido a sus limitaciones de potencia, un circuito Clase 3 se considera seguro desde el punto de vista de la iniciación del fuego. Como en este circuito se permiten niveles de voltaje y corriente mayores a los de Clase 2, debe tener medidas adicionales de seguridad que brinden protección contra el riesgo de choque eléctrico que pudiera encontrar.

725-3. Ubicación y otras secciones o artículos.- Los circuitos y equipo de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 deben cumplir los siguientes requisitos a) hasta e):

a) Propagación del fuego y de los productos de la combustión.- Artículo 300-21.

b) En ductos, cámaras de aire y otros espacios de circulación del aire.- Artículo 300-22 cuando estén instalados en estos espacios para circulación de aire ambiental.

Excepción: *Lo que permite el Artículo 725-61.a).*

c) En lugares peligrosos (clasificados).- Cuando estén instalados en estos lugares, las Secciones 500 a 516 y 517 Parte D.

d) En bandejas portacables.- Cuando estén instalados en bandejas portacables, la Sección 318.

e) Circuitos de control de motores.- Deben cumplir lo establecido en la Sección 430 Parte F cuando se deriven desde el lado de la carga de dispositivo o dispositivos de protección de circuitos ramales para motores, según lo especificado en el Artículo 430-72.a).

725-5. Acceso a los equipos eléctricos instalados detrás de paneles diseñados para permitir el acceso.- El acceso a los equipos no debe estar estorbado por la acumulación de cables y conductores que impida quitar los paneles, incluso los suspendidos del cielo raso.

725-6. Puesta a tierra de los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3.- Los circuitos y equipos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 se deben poner a tierra según lo que establece la Sección 250.

725-7. Ejecución mecánica de los trabajos.- Los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 se deben instalar de manera limpia y profesional. Los cables se deben apoyar en la estructura de la edificación de modo que no resulten dañados durante el uso normal de ésta.

NOTA.- Para la práctica de la instalación de estos circuitos se deben consultar las normas publicadas, como Comercial Building Telecomunications, Wiring Standard, ANSI/EIA/TIA 568-1991; Comercial Building Standard Telecomunications Pathways and Spaces, ANSI/EIA/TIA 569-1990 y Residential and Light Commercial Telecomunications Wiring Standard, ANSI/EIA/TIA 570-1991.

725-8. Equipo de control para seguridad

a) Circuitos de control remoto.- Los circuitos de control remoto de los equipos de control para seguridad se deben clasificar de Clase 1 si cuando el equipo deje de funcionar se puede producir un riesgo directo de incendio o de muerte. No se consideran equipos de control para seguridad los termostatos para cuartos, los reguladores de la temperatura del agua y otros controles similares utilizados junto con los equipos eléctricos de calefacción y aire acondicionado doméstico.

b) Protección física.- Cuando una avería en el circuito de control remoto de un equipo de control para seguridad pueda producir un riesgo directo como los descritos en el Artículo 725-8.a), todos los conductores de dichos circuitos tienen que estar instalados en tubo coduit de metal rígido, tubo conduit metálico intermedio, tubo conduit rígido no metálico, tubería eléctrica metálica, cable de Tipo MI, Tipo MC u otro debidamente protegido contra los daños físicos.

725-15. Requisitos de los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3.- Un circuito de control remoto, señalización o de potencia limitada debe cumplir las siguientes partes de esta Sección:

a) Circuitos Clase 1.- Las Partes A y B

b) Circuitos Clase 2 y Clase 3.- Las Partes A y C

B. Circuitos Clase 1

725-21.- Clasificación y requisitos de las fuentes de alimentación de los circuitos Clase 1.- Los circuitos Clase 1 se clasifican en circuitos de potencia limitada de Clase 1, cuando cumplen las limitaciones de potencia del siguiente apartado a) o en circuitos de control remoto y señalización de Clase 1, cuando se usen para control remoto o señalización y cumplan las limitaciones de potencia del siguiente apartado b).

a) Circuitos de potencia limitada de Clase 1.- Estos circuitos deben estar conectados a una fuente de alimentación de no más de 30 V y 1 000 VA nominales.

1) **Transformadores de Clase 1.-** Los transformadores utilizados para alimentar circuitos de potencia limitada de Clase 1, deben cumplir lo establecido en la Sección 450.

2) **Otras fuentes de alimentación de Clase 1.**- Las fuentes de alimentación distintas de los transformadores deben estar protegidas por dispositivos contra sobrecorriente de potencia nominal no mayor al 167 % de los voltamperios (VA) nominales de la fuente divididos por su voltaje nominal. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente no deben ser intercambiables con otros de mayor potencia nominal. Se permite que el dispositivo de protección contra sobrecorriente forme parte integral de la fuente de alimentación.

Para cumplir con la limitación a 1 000 VA establecidos en el Artículo 725-21.a), la salida máxima VA_{max} de las fuentes de alimentación que no sean transformadores se debe limitar a 2 500 VA y el producto de la corriente máxima I_{max} por el voltaje V_{max} no debe superar los 10 000 VA. Estos valores nominales se establecen con cualquier dispositivo de protección contra sobrecorriente puenteado (bypassed).

VA_{max} es la salida máxima en voltamperios de la fuente de alimentación después de 1 minuto de funcionamiento, independientemente de la carga y con el dispositivo de protección contra sobrecorriente puenteado (si está instalado). Para determinar los VA_{max} no se debe puentear la impedancia de limitación de corriente.

I_{max} es la corriente máxima de salida con cualquier carga no capacitiva, incluida la de cortocircuito, y con el dispositivo de protección contra sobrecorriente puenteado (si está instalado). Para determinar la I_{max} no se debe puentear la impedancia de limitación de corriente. Cuando se utilice una impedancia de limitación de corriente, certificada para esa aplicación o que forme parte de un producto certificado, en combinación con una fuente de almacenamiento de energía, por ejemplo una batería, para limitar la corriente de salida, se deben aplicar los límites de I_{max} después de 5 segundos.

V_{max} es el voltaje de salida máximo independientemente de la carga, cuando se aplica la entrada nominal.

b) Circuitos de control remoto remoto y señalización de Clase 1.- Estos circuitos no deben pasar de 600 V. No es necesario limitar la potencia de salida de la fuente de alimentación.

725-23. Protección contra sobrecorriente de los circuitos Clase 1.- La protección contra sobrecorriente para conductores con sección transversal de 2,08 mm^2 (14 AWG) y mayores, se debe establecer de acuerdo con la capacidad de corriente de dichos conductores sin aplicar los factores de corrección del Artículo 310-15 a la capacidad de corriente calculada. La protección contra sobrecorriente no debe ser mayor de 7 A para los conductores con sección transversal de 0,82 mm^2 (18 AWG) y de 10 A para los de sección 1,31 mm^2 (16 AWG).

Excepciones:

1) *Cuando otras secciones de este Código exijan o permitan otro tipo de protección contra sobrecorriente.*

NOTA.- Por ejemplo, véase el Artículo 430-72 para motores, 610-53 para grúas y elevadores y 517-74.b) y 660-9 para equipos de rayos X.

2) *Los conductores del secundario de transformadores.- Se permite que los conductores de circuitos Clase 1 alimentados desde el secundario de un transformador monofásico con secundario bifilar (un voltaje), estén protegidos por los dispositivos contra sobrecorriente del lado del primario del transformador, siempre que esa protección cumpla lo establecido en el Artículo 450-3 y no pase del valor calculado multiplicando la capacidad de corriente de los conductores del secundario del transformador por la relación de transformación de voltaje secundario a primario. No se consideran protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del primario los conductores de secundario de un transformador que no sea bifilar.*
3) *Los conductores de circuito Clase 1 con sección transversal de 2,08 mm^2 (14 AWG) y mayor que se deriven desde el lado de la carga del dispositivo o dispositivos de protección contra sobrecorriente de un circuito controlado de alumbrado y fuerza, sólo deben estar protegidos contra cortocircuitos y fallas a tierra y se permite que lo estén por el dispositivo o dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito ramal cuando la corriente nominal de dichos dispositivos no supere el 300 % de la capacidad de corriente de los conductores del circuito Clase 1.*

725-24. Ubicación de los dispositivos de protección de un circuito Clase 1.- Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben estar ubicados en el punto donde el conductor a proteger recibe el suministro.

Excepciones:

1) *Cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente del conductor de mayor sección transversal protege también al de menor sección.*
2) *Cuando se proporciona protección contra sobrecorriente según lo que establece el Artículo 725-23 Excepción No. 2.*

725-25. Métodos de alambrado para circuitos Clase 1.- La instalación de los circuitos Clase 1 debe cumplir las correspondientes Secciones del Capítulo 3 de este Código.

Excepciones:

1) *Lo que se establece en los Artículos 725-26 a 726-28.*
2) *Cuando otras Secciones de este Código exijan o permitan otros métodos.*

725-26. Conductores de distintos circuitos en el mismo cable, encerramiento o canalización

a) Dos o más circuitos Clase 1.- SE permite que los circuitos Clase 1 ocupen el mismo cable, encerramiento o canalización, independientemente si son de corriente continua o de corriente alterna, siempre que todos sus conductores estén aislados para el máximo voltaje de cualquier conductor que haya en el cable, encerramiento o canalización.

b) Circuitos Clase 1 con circuitos de suministro de fuerza.- Sólo se permite que los circuitos Clase 1 ocupen el mismo cable, encerramiento o canalización con los circuitos de suministro de fuerza, cuando los equipos a los que estén conectados estén funcionando asociados.

Excepciones:

1) *Cuando estén instalados en centros de control prefabricados o ensamblados en sitio.*
2) *Los conductores subterráneos en una cámara de inspección, siempre que se cumpla una de las siguientes condiciones:*
   a. *Que los conductores del circuito de suministro de fuerza o del circuito Clase 1 estén en un cable con recubrimiento metálico o de tipo UF.*
   b. *Que, además del aislante del alambre, los conductores del circuito Clase 1 estén separados permanentemente de los de suministro de fuerza por un material continuo no conductor bien sujeto, como por ejemplo tubería flexible.*
   c. *Que los conductores de circuito Clase 1 estén permanentemente y eficazmente separados de los de suministro de fuerza y bien sujetos a soportes, aisladores u otros medios aprobados.*

725-27. Conductores de los circuitos Clase 1

a) Sección transversal y usos.- Se permite usar conductores con sección transversal de 0,82 mm^2 (18 AWG) y 1,31 mm^2 (16 AWG) siempre que las cargas alimentadas no superen las capacidades de corriente dadas en el Artículo 402-5 y además estén instalados en una canalización, un encerramiento aprobado o un cable certificado. Los conductores de sección transversal mayor a 1,31 mm^2 (16 AWG) no deben alimentar cargas mayores que las capacidades de corriente dadas en el Artículo 310-15. Los cordones flexibles deben cumplir lo dispuesto en la Sección 400.

b) Aislamiento.- El aislamiento de los conductores debe ser adecuado para 600 V. Los conductores de sección transversal mayor a 1,31 mm^2 (16 AWG) deben cumplir lo establecido en la Sección 310. Los conductores con sección transversal de 0,82 mm^2 (18 AWG) y de 1,31 mm^2 (16 AWG) deben ser de Tipo FFH-2, KF-2, PAF, PAFF, PF, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTFF, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, SF-2, TF, TFF, TFFN, TFN, ZF o ZFF. Se permite usar conductores de otros tipos o espesores de aislamiento, siempre que estén certificados para usarlos en circuitos Clase 1.

725-28. Número de conductores en las bandejas portacables y canalizaciones. Factores de corrección

a) Conductores de circuitos de Clase 1.- Cuando en una canalización sólo haya conductores de circuitos Clase 1, el número de conductores se debe determinar de acuerdo con el Artículo 300-17. Sólo se deben aplicar los factores de corrección de la Sección 310, Nota 8.a) de las Notas a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2000 V, si dichos conductores transportan continuamente cargas mayores al 10 % de la capacidad de corriente de cada conductor.

b) Conductores para suministro de fuerza y circuitos Clase 1.- Cuando, según lo permitido en el Artículo 725-26, en la misma canalización haya conductores para suministro de fuerza y circuitos Clase 1, el número de conductores se debe determinar de acuerdo con el Artículo 300-17. Los factores de corrección de la Sección 310, Nota 8.a) de las Notas a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V, se deben aplicar del siguiente modo:

1) A todos los conductores, cuando los conductores del circuito Clase 1 transporten continuamente cargas mayores al 10 % de la capacidad de corriente de cada conductor y el número total de conductores sea más de tres.
2) Sólo a los conductores para suministro de fuerza, cuando los conductores del circuito Clase 1 no transporten continuamente cargas mayores al 10 % de la capacidad de corriente de cada conductor y el número total de conductores para suministro de fuerza sea de más de tres.

c) Conductores de circuitos Clase 1 en bandejas portacables.- Cuando haya instalados conductores de circuitos Clase 1 en bandejas portacables, deben cumplir lo establecido en los Artículos 318-9 a 318-11.

725-29. Circuitos que se extienden más allá de una edificación.- Si los circuitos Clase 1 salen aéreamente más allá de una edificación, también deben cumplir los requisitos de la Sección 225.

C. Circuitos Clase 2 y Clase 3

725-41. Fuentes de alimentación para circuitos Clase 2 y Clase 3

a) Fuente de alimentación.- La fuente de alimentación para un circuito Clase 2 o de Clase 3 debe ser como se especifica en los siguientes apartados 1) hasta 4).

NOTAS.-

1) En la figura 725-41 se indican las relaciones entre los circuitos Clase 2 o Clase 3 y las fuentes de alimentación de Clase 2 o Clase 3.
2) En las Tablas 11.a) y 11.b) del capítulo 9 se establecen los requisitos de las fuentes de alimentación certificadas para Clase 2 y Clase 3.

1) Un transformador certificado para Clase 2 o Clase 3.
2) Una fuente de alimentación certificada para Clase 2 o Clase 3.
3) Otro equipo certificado y rotulado para identificar la fuente de alimentación de Clase 2 o Clase 3.

NOTA.- Otros equipos certificados son, por ejemplo, una placa certificada (circuito impreso) para usar como fuente de alimentación para circuitos Clase 2 o Clase 3 si forman parte de un conjunto certificado; una impedancia de limitación de corriente si está certificada o forma parte de un conjunto certificado, utilizada con un transformador de potencia no limitada o una fuente de almacenamiento de energía, como una batería, para limitar la corriente de salida; o un termopar.

Excepción: *No es necesario que los termopares estén certificados cuando se utilicen como fuente de alimentación para circuitos Clase 2.*

4) Los equipos certificados de procesamiento de datos (computadores) de potencia limitada.

NOTA**.-** Para saber cómo se aplican estos requisitos a los equipos de procesamiento de datos, véase Standard for Safety of Information Technology Equipment, Including Electrical Business Equipment. UL 1950-1993. Estos circuitos son normalmente los que se usan para interconectar equipos de procesamiento de datos con el propósito de intercambiar información (datos).

5) Una batería seca se debe considerar una fuente de alimentación de Clase 2 intrínsecamente limitada, siempre que tenga 30 V o menos y que su capacidad sea igual o menor que la disponible de celdas No. 6 de zinc y carbón conectadas en serie.

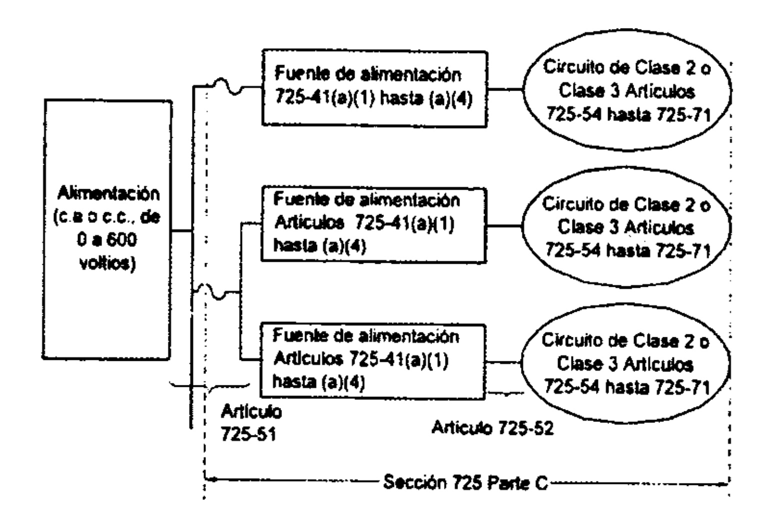


FIGURA 725-41. Circuitos Clase 2 y Clase 3

b) Interconexión de fuentes de alimentación.- No se deben conectar en paralelo ni de ningún modo las salidas de las fuentes de alimentación de Clase 2 o Clase 3, a menos que estén certificadas para ello.

725-51. Métodos de alambrado en el lado del suministro de las fuentes de alimentación de Clase 2 o Clase 3.- Los conductores y equipos que estén en el lado del suministro de fuentes de alimentación de Clase 2 o Clase 3 se deben instalar de acuerdo con lo establecido en los Capítulo 1 a 4 de este Código. Los transformadores u otros dispositivos que se alimenten desde circuitos de alumbrado o fuerza deben estar protegidos por dispositivos contra sobrecorriente de 20 A nominales o menos.

Excepción: Se permite que los terminales de entrada de un transformador u otras fuente de alimentación que den suministro a un circuito Clase 2 o Clase 3, sean de sección transversal menor a 2,08 mm^2 (14 AWG) pero no menor a 0,82 mm^2 (18 AWG) si no tienen más de 0,30 m de largo y tienen un aislamiento que cumpla lo establecido en el Artículo 725-27.b).

725-52. Materiales y métodos de alambrado del lado de la carga de la fuente de alimentación de Clase 2 o Clase 3.- Los conductores del lado de la carga de la fuente de alimentación de Clase 2 o Clase 3 deben estar aislados como mínimo según lo que exige el Artículo 725-71 e instalarse de acuerdo con lo establecido en los Artículos 725-54 y 725-61.

725-54. Instalación de conductores y equipos

a) Separación entre los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y alarma contra incendios de potencia limitada

1) **En cables, compartimientos, bandejas portacables, encerramientos, cámaras de inspección, cajas de salida, cajas de dispositivos y canalizaciones.-** Los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 no deben ubicarse en cables, compartimientos, bandejas portacables, encerramientos, cámaras de inspección, cajas de salida, cajas de dispositivos ni canalizaciones o accesorios similares con conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y de alarma contra incendios de potencia no limitada.

Excepciones:

1) Cuando los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y de alarma contra incendios de potencia no limitada estén separados de los de los circuitos Clase 2 o Clase 3 por una barrera. En los encerramientos se permite instalar los conductores de los circuitos Clase 2 o Clase 3 en una canalización dentro de dichos encerramientos que los separe de los de los circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y alarma contra incendios de potencia no limitada.

2) Los conductores en compartimientos, encerramientos, cajas de salida, cajas de dispositivos o accesorios similares en los que los conductores de los circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y de alarma contra incendios de potencia no limitada se introduzcan únicamente para alimentar los equipos conectados a circuitos Clase 2 o Clase 3 a los cuales se conectan los otros conductores, y:

a. Los conductores de los circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y de alarma contra incendios de potencia no limitada se instalan de modo que queden como mínimo a 6,0 mm de los cables y conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3, o

b. Los conductores del circuito operen a 150 V a tierra o menos y cumplan además uno de los siguientes requisitos:

1. Que los circuitos Clase 2 o Clase 3 se instalen con cables de Tipo CL3, CL3R o CL3P o cables sustitutivos permitidos siempre que los conductores de los cables de circuito Clase 3 se extiendan más allá de la chaqueta estén separados de todos los demás conductores por una distancia mínima de 6,0 mm o por una lámina o barrera no conductiva, o

2. Que los conductores de los circuitos Clase2 o Clase 3 se instalen como un circuito Clase 1, de acuerdo con el Artículo 725-21.

3) cuando los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada entren en compartimentos, encerramientos, cajas de salida, cajas de dispositivos o accesorios similares, solamente para alimentar los equipos conectados a circuitos Clase 2 o Clase 3 a los cuales se conecten los otros conductores en el encerramiento. Si los conductores deben entrar en un encerramiento con una sola abertura, se permite que lo hagan a través de un accesorio sencillo (tal como una "T") siempre que estén separados de los conductores de los demás circuitos por un elemento no conductor, continuo y bien sujeto, como tubería flexible.

4) Los conductores subterráneos en una cámara de inspección cuando se cumpla una de las siguientes condiciones:

a. Los conductores de circuitos de alumbrado, de fuerza, Clase 1 y de alarma contra incendios de potencia no limitada, estén dentro de un cable con recubrimiento metálico o un cable Tipo UF.

b. Los conductores estén permanentemente y eficazmente separados de los conductores de otros circuitos mediante una barrera no conductora continua y bien sujeta, tal como tubería flexible, adicional al aislante o recubrimiento de alambre.

c. Los conductores estén permanentemente y eficazmente separados de los conductores de otros circuitos y bien sujetos o soportes, aisladores u otros apoyos aprobados.

5) Según permite el Artículo 780-6.a) y si se instalan de acuerdo con lo que establece la Sección 780.

1) En los fosos de los ascensores.- En los fosos de los ascensores, los conductores de circuitos Clase 2 o Clase 3 se deben instalar en un tubo conduit de metal rígido, tubo conduit rígido no metálico, tubo conduit metálico intermedio o tuberías eléctricas.

<u>Excepción:</u> *Lo que se establece en el Artículo 620-21 para ascensores y equipos similares.*

2) Otras aplicaciones.- Los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 deben estar separados como mínimo a 50 mm de los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y alarma contra incendios de potencia no limitada.

Excepciones:

1) *Cuando: 1) todos los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y alarma contra incendios de potencia no limitada o 2) todos los conductores de los circuitos Clase 2 o Clase 3 estén instalados en una canalización, cable con blindaje metálico, con recubrimiento metálico, blindaje no metálico o cable de tipo UF.*

2) *Cuando todos los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y alarmas contra incendios de potencia no limitada estén separados permanentemente de todos los conductores de los circuitos Clase 2 o Clase 3 por una barrera continua, no conductora y bien sujeta, tal como tubos de porcelana o tubería flexible, adicional al aislante de los conductores.*

b) Conductores de distintos circuitos en el mismo cable, encerramiento o canalización

1) **Dos o más circuitos Clase 2.-** Se permite instalar los conductores de dos o más circuitos Clase 2 en el mismo cable, encerramiento o canalización.

2) **Dos o más circuitos de Clase 3.-** Se permite instalar los conductores de dos o más circuitos Clase 3 en el mismo cable, encerramiento o canalización.

3) **Circuitos Clase 2 con circuitos Clase 3.-** Se permite instalar los conductores de uno o más circuitos Clase 2 en el mismo cable, encerramiento o canalización con conductores de circuitos Clase 3 siempre que el aislamiento de los conductores de los circuitos Clase 2 que haya en el cable, encerramiento o canalización sea como mínimo el exigido para los conductores de los circuitos de Clase 3.

4) **Conductores de circuitos Clase 2 o Clase 3 con circuitos de comunicaciones.-** Se permite instalar conductores de los circuitos Clase 2 o Clase 3 en el mismo cable, encerramiento o canalización con conductores de circuitos comunicaciones, en cuyo caso los circuitos Clase 2 o Clase 3 se deben clasificar como circuitos de comunicaciones y cumplir los requisitos de la Sección 800. Los cables deben estar certificados como cables de comunicaciones o multiuso.

Excepciones: *No es necesario que estén clasificados como cables de comunicaciones los construidos a base de conductores certificados de Clase 2 y Clase 3 y de comunicaciones, instalados dentro de la misma chaqueta. La clasificación de resistencia al fuego para estos cables mixtos debe venir determinada por su desempeño.*

5) **Cables de Clase 2 o Clase 3 con cables de otros circuitos.-** Se permite que en el mismo encerramiento o canalización haya cables enchaquetados de circuitos Clase 2 o Clase 3 con cables enchaquetados también de los siguientes circuitos:

   a. Circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada que cumpla lo establecido en la Sección 760.
   b. Cables de fibra óptica conductores o no conductores que cumplan lo establecido en la Sección 770.
   c. Cables de comunicaciones que cumplan lo establecido en la Sección 800.
   d. Cables de antenas comunales de radio y televisión que cumplan lo establecido en la Sección 820.

c) Conductores de circuitos que se extiendan más allá de un edificación.- Cuando los conductores de circuitos Clase 2 o Clase 3 se extiendan más allá de una edificación y vayan tendidos de modo que puedan entrar en contacto accidental con conductores de circuitos de alumbrado o fuerza que funcionen a más de 300 V a tierra o estén expuestos a los rayos por los circuitos que haya entre los edificios de un mismo predio, también se deben cumplir los siguientes requisitos:

1) Los establecidos en los Artículos 800-10, 800-12, 800-13, 800-30, 800-31, 800-33 y 880-40, cuando los conductores no sean coaxiales.

2) Los establecidos en los Artículos 820-10, 820-33 y 820-40 para conductores coaxiales.

d) Apoyos de los conductores.- No se deben utilizar las canalizaciones como medios de apoyo de los conductores de circuitos Clase 2 o Clase 3.

Excepción: Lo que permite el Artículo 300-11.b) Excepción No. 2.

725-61. Aplicaciones de los cables certificados de Clase 2, Clase 3 y PLTC.- Los cables de Clase 2, Clase 3 y PLTC deben cumplir los siguientes requisitos a) hasta g):

a) Cámara de aires.- Los cables instalados en cámaras de aire, ductos y otros espacios utilizados para ventilación deben ser de tipo CL2P o CL3P.

Excepción: Los cables y conductores certificados que cumplan lo establecido en el Artículo 300-22.

b) Ductos verticales.- Los cables instalados en tramos verticales que atraviesen mapas de un piso o los instalados en tramos verticales dentro de los fosos de los ascensores o de servicio deben ser de tipo CL2R o CL3R. Cuando se requiera que los cables que pasen a través del piso sean de tipo CL2R o CL3R, sólo se deben usar cables adecuados para uso en ductos verticales o cámaras de aire.

Excepciones:

1) *Se permite usar otros cables de acuerdo con la Tabla 725-61 y otros métodos de alambrado certificados de acuerdo con el Capítulo 3, si están instalados en canalizaciones metálicas o ubicadas en fosos protegidos contra incendios con cortafuegos en cada piso.*
2) *En vivienda uni y bifamiliares se permite usar cables de Tipo CL2, CL3, CL2X y CL3X.*

NOTA.- Para los requisitos de cortafuegos para penetraciones en el piso, véase el Artículo 300-21.

c) Bandejas portacables.- Los cables instalados en bandejas portacables en exteriores deben ser de tipo PLTC. Los cables instalados en bandejas en interiores deben ser de tipo PLTC, MPP, MPR, MPG, MP, CMP, CMR, CMG, CM, CL3P, CL3R, CL3, CL2P, CL2R y CL2.

NOTA.- Para los cables permitidos en bandejas portacables, véase las Secciones 800-52.d).

d) en lugares peligrosos (clasificados).- Los cables instalados en lugares peligrosos (clasificados) deben ser de Tipo PLTC. Cuando según los Artículos 501-4.b), 502-4.b) y 504-20, se permiten utilizar cables de Tipo PLTC, los cables se deben instalar en bandejas portacables, en canalizaciones, sujetos por cables mensajeros o de cualquier forma adecuada o enterrados directamente, si están certificados para este uso.

Excepciones:

1) *En los circuitos Clase 2, según se permite en el Artículo 501-4.b) Excepción.*
2) *En los circuitos de termopares de Clase 2 se permite que los conductores de los cables PLTC utilizados sean del mismo material que se utilice para el alambre de extensión de los termopares.*

e) Otro alambrado dentro de edificaciones.- Los cables instalados dentro de edificaciones en lugares distintos a los de los anteriores apartados a) hasta d) deben ser de Tipo CL2 o CL3.

Excepciones:

1) *Los cables de Tipo CL2X o Cl3X cuando se instalen en una canalización o con alguno de los métodos de alambrado de los que trata el Capítulo 3.*
2) *En espacios no ocultos, cuando la longitud del tramo de cable expuesto no pase 3,0 m.*

3) *Los cables certificados de Clase 2 Tipo CL2X de diámetro menor a 6,4 mm y los certificados de Clase 3 Tipo CL3X de diámetro menor a 6,4 mm instalados en viviendas uni y bifamilares.*

4) Los cables certificados de Clase 2 Tipo CL2X de diámetro menor a 6,4 mm y los certificados de Clase 3 Tipo CL3X de diámetro menor a 6,4 mm instalados en espacios no ocultos de viviendas multifamiliares.

5) Los alambres y cables de comunicaciones de Tipo CMUC instalados bajo tapetes.

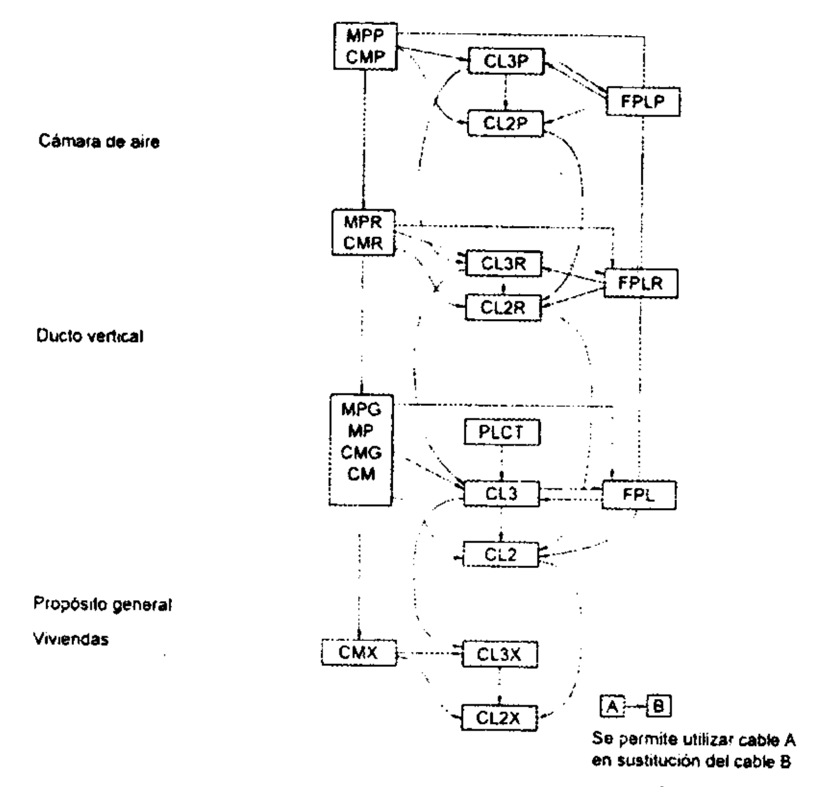
f) Conjuntos de conexión cruzada (cross-connect arrays).- Se deben utilizar alambres o cables de Tipo CL2 o CL3.

g) Usos y sustituciones permitidas de los cables de Clase 2 y Clase 3.- Los usos y sustituciones de los cables de Clase 2 y Clase 3 recogidos en la Tabla 725-61 y en la Figura 725-61 se consideran adecuados y se deben permitir.

NOTA**.-** Para más información sobre los cables de Tipo FPLP, FPLR y FPL, véase el Artículo 760-71. Para más información sobre los cables de Tipo MPP, MPR, MPG, MP, CMP, CMR, CMG y CM, véase el Artículo 800-50**.**

TABLA 725-61. Aplicaciones de los cables y sustituciones permitidas

Tipo de Cable	Uso	Referencias	Sustituciones permitidas
CL3P	Cable de Clase 3 para cámaras de aire	725-61.a)	MPP, CMP, FPLP
CL2P	Cable de Clase 2 para cámaras de aire	725-61.a)	MPP, CMP, FPLP, CL3P
CL3R	Cable de Clase 3 para ductos verticales	725-61.b)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, FPLR
CL2R	Cable de Clase 2 para ductos verticales	725-61.b)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, CL2P, MPR, CMR, FPLR, CL3R
PLTC	Cable de potencia limitada para bandejas	725-61.c) y d)	
CL3	Cable de Clase 3	725-61.b).e) y f)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC
CL2	Cable de Clase 2	725-61.b).e) y f)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, CL2P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, CL2R, MPG, MP, CMG, CM. FPL, PLTC, CL3
CL3X	Cable de Clase 3 para uso limitado	725-61.b) y e)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC, CL3, CMX
CL2X	Cable de Clase 2 de uso limitado	725-61.b) y e)	MPP, CMP, FPLP, CL3P, CL2P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, CL2R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC, CL2, CMX, CL3X



Para circuitos de alarma contra incendios la sección transversal mínima es de 0,12 mm^2 (26 AWG).
Tipo CM: Conductores y cables de comunicaciones
Tipo CL2 y CL3: Cables de control remoto, señalización y de potencia limitada de Clase 2 y Clase 3.
Tipo FPL (Fire Power Limited): Cables para circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.
Tipo MP (Multi Purpose): Cable multiuso.
Tipo PLTC (Power-limited Tray Cable): Cable de potencia limitada para instalación en bandejas portacables.

FIGURA 725-61. Jerarquía de sustitución de los cables

7265-71. Certificación y rotulado de los cables de Clase 2, Clase 3 y Tipo PLTC.- Los cables de Clase 2, Clase 3 y Tipo PLTC que se instalen dentro de edificaciones deben estar certificados como resistentes a la propagación del fuego y según los demás requisitos de los siguientes apartados a) hasta g) y estar rotulados según el siguiente apartado h):

a) Tipos CL2P y CL3P.- Los cables de Tipo CL2P y CL3P para cámaras de aire, deben estar certificados como adecuados para uso en cámaras de aire, ductos y otros espacios de circulación de aire ambiental; además deben estar certificados como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego y baja producción de humo.

NOTA.- Un método para determinar si la producción de humo de un cable es aceptable es someterlo al ensayo definido en Standard Method of Test for Fire and Smoke Characteristics of Wires and Cables, ANSI/NFPA 262-1994 y ver si el valor del humo producido tiene una densidad óptica máxima de pico de 0,5 y máxima promedio de 0,15. De forma similar, un método bajo el mismo ensayo para definir la resistencia al fuego de los cables es estableciendo la distancia permisible de viaje de la llama de 1,5 m.

b) Tipos CL2R y CL3R.- Los cables para ductos verticales, Tipo CL2R y CL3R, deben estar certificados como adecuados para instalarlos en tramos certificados como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego para que no transmitan las llamas de un piso a otro.

NOTA.- Un método para determinar si las características de resistencia al fuego capaz de evitar el paso de la llama de un piso a otro es someterlo al ensayo definido en Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts, ANSI/UL 1666-1991.

c) Tipos CL2 y CL3.- Los cables de Tipo CL2 y CL3 deben estar certificados como adecuados para uso de propósito general excepto en ductos verticales, además, deben estar certificados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA.- Un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego es que los cables no dejen pasar el fuego a la parte posterior de la bandeja en el ensayo de bandeja vertical definido en Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords, ANSI/UL 1581-1991. Otro método para establecer ese mismo parámetro es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera los 1,5 m cuando se le somete al ensayo de llama vertical de CSA para cables en bandejas, Test Methods for Electrical Wires and Cables, CSA C22.2 No. 0.3-M-1985.

d) Tipos CL2X y CL3X.- Los cables de uso limitado de Tipo CL2X y CL3X deben estar certificados como adecuados para uso en viviendas y canalizaciones y además como retardantes de las llamas.

NOTA.- Un método para establecer si un cable es retardante de las llamas es someterlo al ensayo de llama para cables verticales VW-1 definido en Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords, ANSI/UL 1581-1991.

e) Tipo PLTC.- Los cables de potencia limitada con blindaje no metálico para bandejas, Tipo PLTC (Power-Limited Tray Cable), deben estar certificados como adecuados para usar con bandejas portacables y deben consistir de un conjunto de dos o más conductores aislados en una chaqueta no metálica, montados en fábrica y rotulados según establece el Artículo 310-11 y la Tabla 725-71. Los conductores aislados deben tener sección transversal entre 0,32 mm^2 (22 AWG) y 3,30 mm^2 (12 AWG). El material de los conductores debe ser cobre (sólido o trenzado) y el aislamiento debe ser adecuado para 300 V. El núcleo del cable debe ser alguno de los siguientes: 1) dos o más conductores paralelos, 2) uno o más grupos de conductores trenzados o paralelos o 3) una combinación de ambos. Se permite aplicar sobre el núcleo del cable, sobre grupos de conductores o sobre ambos una pantalla metálica o un blindaje de hoja metalizada con cable o cables de drenaje (fuga). El cable debe estar certificado como resistente a la propagación del fuego. El material debe estar certificado como resistente a la propagación del fuego. El material de la chaqueta exterior debe ser de material no metálico y resistente a la humedad y a la luz del sol.

Excepciones:

1) *No es necesario que haya una chaqueta exterior no metálica cuando se aplique sobre la chaqueta metálica un blindaje metálico liso, un blindaje metálico soldado y corrugado o una armadura de cinta traslapada. En los cables con blindaje metálico sin chaqueta exterior no metálica, la información requerida por el Artículo 310-11 debe ir ubicada en la chaqueta no metálica bajo el blindaje.*
2) *En los circuitos de termopares de Clase 2 se permite que los conductores de los cables PLTC utilizados sean de cualquiera de los materiales que se utilicen para el alambre de extensión de los termopares.*

NOTA.- Un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego es que los cables no dejen pasar el fuego hasta la parte superior de la bandeja en el ensayo de llama para bandejas verticales definido en Reference Standard for Electrical Wire, Cables and Flexible Cords, ANSI/UL 1581-1991. Otro método para definir la resistencia a la propagación del fuego es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera 1,5 m cuando se le somete al ensayo de llama vertical de la CSA para cables en bandejas. Test Methods for Electrical Wires and Cables, CSA C22.2 No. 0.3-M-1985.

f) Voltaje nominal de los cables de Clase 3.- Los cables de Clase 3 deben tener un voltaje nominal no menor a 300 V.

g) Conductores sencillo de Clase 3.- Los conductores sencillo de Clase 3 deben tener una sección transversal no menor a 0,82 mm^2 (18 AWG) y deben estar aislados de acuerdo con el Artículo 725-27.b).

h) Rotulado.- Los cables de Clase 2 y Clase 3 deben estar rotulados de acuerdo con la Tabla 725-71. El voltaje nominal no se debe rotular en los cables.

NOTA.- Si se marcara el voltaje nominal en los cables se podría producir errores sobre su uso en circuitos de alumbrado, fuerza y Clase 1.

<u>Excepción:</u> Se permite que el voltaje nominal esté rotulada en los cables cuando estén certificados para varias aplicaciones y las condiciones de certificado de alguna de ellas así lo exija.

TABLA 725-71. Marcas en los cables de Clase 2 y Clase 3

Marca del tipo de cable	Tipo	Referencias de certificado
CL3P	Cable de clase 3 para cámaras de aire	725-71.a), f) y h)
CL2P	Cable de Clase 2 para cámaras de aire	725-71.a) y h)
CL3R	Cable de Clase 3 para ductos verticales	725-71.b), f) y h)
CL2R	Cable de Clase 2 para ductos verticales	725-71.b) y h)
PLTC	Cable de potencia limitada para bandejas	725-71. e) y h)
CL3	Cable de Clase 3	725-71. c), f) y h)
CL2	Cable de Clase 2	725-71. c), f) y h)
CL3X	Cable de Clase 3 para usos limitados	725-71. d), f) y h)
CL2X	Cable de Clase 2 para usos limitados	725-71. d), f) y h)

NOTA.- Los tipos de cables de Clase 2 y Clase 3 están relacionados en orden descendente en cuanto a resistencia al fuego. Los cables de Clase 3 están relacionados sobre los de Clase 2, puesto que se pueden utilizar en sustitución de los de Clase 2.

SECCIÓN 727. CABLES PARA BANDEJAS DE INSTRUMENTACION TIPO ITC (INTRUMENTATION TRAY CABLE)

727-1. Defección.- Un cable de Tipo ITC para bandeja de instrumentación es un conjunto montado en fábrica de dos o más conductores aislados, con o sin conductor o conductores de puesta a tierra y metido dentro de un blindaje o armadura no metálicos.

727-2. Usos permitidos.- Se permite usar cables de Tipo ITC en establecimientos industriales donde las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que la instalación es atendida por personas calificadas:

1) En bandejas portacables.
2) En canalizaciones
3) En lugares peligrosos, cuando lo permitan las Secciones 501 a 504.
4) Como cables aéreos con un cable mensajero.
5) Directamente enterrados cuando estén identificados para ese uso.
6) Bajo suelos elevados en salas de control y de bastidores donde estén dispuestos de tal forma que se eviten daños a los cables.

727-3. Usos no permitidos

a) Circuitos de fuerza y alumbrado.- No se deben usar cables de Tipo ITC en circuitos de fuerza, alumbrado o de potencia no limitada.

<u>Excepciones:</u>

1) Cuando terminen dentro de equipos o cajas de unión y estén separados por otros medios.
2) Cuando se aplique sobre la chaqueta no metálica del cable un blindaje metálico liso, un blindaje metálico soldado y corrugado o una cinta de armadura traslapada.

b) Otros circuitos.- No se deben instalar cables de Tipo ITC en circuitos que funcionen a más de150 V o más de 5 A.

727-4. Construcción.- Los conductores aislados de Tipo ITC deben tener sección transversal entre 0,32 mm^2 (22 AWG) y 3,30 mm^2 (12 AWG). El material de los conductores debe ser cobre o aleación de termopar. El aislamiento de los conductores debe ser para 300 V nominales. Se permite blindar los cables.

Los cables deben estar certificados como resistentes a la propagación del fuego. La chaqueta exterior debe ser además resistente a la humedad y a la luz del sol.

> *Excepción: Cuando se aplique sobre la chaqueta no metálica del cable un blindaje metálico liso, un blindaje metálico soldado y corrugado o una cinta de armadura traslapada, no es necesaria una chaqueta exterior no metálica. En los cables con blindaje metálico sin chaqueta exterior no metálica, la información que exige el Artículo 310-11 debe estar ubicada en la chaqueta no metálica bajo el blindaje.*

727-5. Rotulado.- Los cables deben ir rotulados según lo establecido en el Artículo 310-11.

727-6. Capacidad de corriente.- La capacidad de corriente para los conductores debe ser 5 A, excepto para los de sección transversal de 0,32 mm^2 (22 AWG) la cual debe ser 3 A.

727-7. Otras Secciones.- Además de lo establecido en esta Sección, las instalaciones de cables Tipo ITC deben cumplir otras Secciones aplicables de este Código y en especial las 300, 318 y 725.

727-8. Curvas.- Las curvas en los cables de Tipo ITC se deben hacer de manera que no se dañe el cable.

SECCION 760. SISTEMAS DE ALARMA CONTRA INCENDIOS

A. Generalidades

760-1. Alcance.- Esta Sección trata de la instalación del alambrado y equipos de los sistemas de alarma contra incendios, incluidos todos los circuitos controlados y alimentados desde el propio sistema de alarma.

NOTAS:

1) Los sistemas de alarma contra incendios son los de detección del fuego y notificación de la alarma, puestos de guardia, flujo de agua de los rociadores automáticos y sistemas de supervisión de los mismos. Los circuitos controlados y alimentados por el propio sistema de alarma contra incendios incluyen los de control para las funciones de los sistemas de seguridad del edificio, sensores en los ascensores, salida de los ascensores, apertura de puertas, control de las puertas y ventanas (trampas) cortahumos, control de las puertas y ventanas cortafuegos y salida de los ventiladores. Para más información sobre la instalación y supervisión de los requisitos de los sistemas de alarma contra incendios, véase National Fire Alarm Code, ANSI/NFPA 72-1996.
2) Los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 se definen en la sección 725.

760-2. Definiciones.- A efectos de esta Sección se utilizan las siguientes definiciones:

Circuito de alarma contra incendios: Parte del sistema de alambrado entre el lado de la carga del dispositivo de protección contra sobrecorriente o el suministro de potencia limitada y los equipos conectados de todos los circuitos alimentados y controlados por el sistema de alarma contra incendios. Los circuitos de alarma contra incendios se clasifican como de potencia limitada o de potencia no limitada.

Circuito de alarma contra incendios de potencia limitada (Nonpower-Limited Fire Alarm – NPLFA): Circuito de alarma contra incendios alimentado por una fuente que cumple lo establecido en los Artículos 760-21 y 760-23.

Circuito de alarma contra incendios de potencia limitada (Power-limited Fire Alarm – PLFA): Circuito de alarma contra incendios alimentado por una fuente que cumple lo establecido en el Artículo 760-41.

760-3. Ubicación y otras Secciones.- Los circuitos y equipos de alarma contra incendios deben cumplir las siguientes disposiciones a) hasta f):

a) Propagación del fuego y los productos de la combustión.- Véase el Artículo 300-21.

b) En cámaras de aire, ductos y otros espacios de ventilación.- Véase el Artículo 300-22, cuando los sistemas estén instalados en ductos, cámaras de aire u otros espacios para circulación de aire ambiental.

Excepción: *Lo permitido en los Artículos 760-30.e).1) y 2) y 760-61.a).*

c) En lugares peligrosos (clasificados).- Cuando estén instalados en lugares peligrosos (clasificados), los circuitos de alarma contra incendios deben cumplir las Secciones 500 a 517 Parte D.

d) En lugares corrosivos, mojados o húmedos.- Cuando estén instalados en lugares corrosivos, mojados o húmedos, los circuitos de alarma contra incendios deben cumplir lo establecido en la Sección 725.

f) Cables de fibra óptica.- Cuando se utilicen cables de fibra óptica en los circuitos de alarma contra incendios, se deben instalar cumpliendo lo establecido en la Sección 770.

760-5. Acceso a los equipos eléctricos instalados detrás de paneles para permitir el acceso.- El acceso a los equipos eléctricos no se debe ver impedido por acumulación de cables y alambres que eviten quitar los paneles, incluso los de los cielo rasos falsos.

760-6. Puesto a tierra de los circuitos y equipos de alarma contra incendios.- Los circuitos y equipos de alarma contra incendios se deben poner a tierra según lo establecido en la Sección 250.

760-7. Circuitos de alarma contra incendios que se extienden más allá de una edificación.- Los circuitos de alarma contra incendios que se extienden más allá de una edificación tienen que cumplir los requisitos de la Sección 800 y estar clasificados como circuitos de comunicaciones o cumplir los requisitos de la Sección 225.

760-8. Ejecución mecánica de los trabajos.- Los circuitos de alarma contra incendios se deben instalar de manera limpia y profesional. Los cables se deben apoyar en la estructura de la edificación de modo que no resulten dañados durante el uso normal de ésta.

NOTA.- Para la práctica de la instalación de estos circuitos se deben consultar como normas reconocidas, como por ejemplo: NTC 4353 Telecomunicaciones, Cableado estructurado, Cableado para comunicaciones; NTC 4071 Telecomunicaciones, Nuevas Tecnologías, Ductos y espacios para telecomunicaciones en edificios comerciales; Comercial Building Telecomunications, Wiring Standard, ANSI/EIA/TIA 568-1991; Comercial Building Standard for Telecomunications Pathways ans Spaces, ANSI/EIA/TIA 569-1990 y Residential and Light Commercial Telecomunications Wiring Standard, ANSI/EIA/TIA 570-1991.

760-10. Identificación de los circuitos de alarma contra incendios.- Los circuitos de alarma contra incendios se deben identificar en sus lugares de terminales y uniones de modo que se evite la interferencia accidental durante los ensayos y revisiones de circuitos de señalización.

760-15. Requisitos de los circuitos de alarma contra incendios.- Los circuitos de alarma contra incendios deben cumplir lo establecido en las siguientes Partes de esta Sección:

a) Circuitos de potencia no limitada (NPLFA): Partes A y B

b) Circuitos de potencia limitada (PLFA): Partes A y C.

B. Circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada (NPLFA)

760-21. Requisitos de la fuente de alimentación.- La fuente de alimentación de los circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada (NPLFA) debe cumplir lo establecido en los Capítulos 1 a 4 y su voltaje de salida no debe ser mayor a 600 V nominales.

760-23. Protección contra sobrecorriente del circuito NPLFA.- Los conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada (NPLFA) con sección transversal de 2,08 mm^2 y mayor deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con su capacidad de corriente, sin aplicar los factores de corrección del Artículo 310-15. La protección contra sobrecorriente no debe pasar de 7 A para los conductores con sección transversal de 0,82 mm^2 (18 AWG) ni de 10 A para los de sección transversal de 1,31 mm^2 (16 AWG).

> *Excepción: Cuando otras Secciones de este Código permitan o exijan otra protección contra sobrecorriente.*

760-24. Ubicación del dispositivo de protección contra sobrecorriente en circuito NPLFA.- El dispositivo de protección contra sobrecorriente de los circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada (NPLFA) debe estar ubicado en el punto de conexión del conductor a la red de suministro.

Excepciones:

1) *Cuando el dispositivo de protección que protege al conductor de mayor sección transversal protege también al de menor sección.*
2) *Los conductores del secundario de los transformadores. Se permite que los conductores de circuito de alarma contra incendios de potencia limitada (NPLFA) alimentados desde el secundario de un transformador monofásico con secundario de 2 hilos (una tensión) transformador (lado de suministro), siempre que esa protección cumpla lo establecido en el Artículo 450-3 y no se exceda del valor determinado multiplicando la capacidad de corriente de los conductores del secundario a primario. No se consideran protegidos por el dispositivo contra sobrecorriente del primario los conductores de secundario de un transformador que no sea de 2 hilos.*

760-25. Métodos de alambrado de circuitos NPLFA.- La instalación de los circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada NPLFA debe cumplir con lo establecido en el Artículo 300-15.b) y en las Secciones aplicables del Capítulo 3.

Excepciones:

1) *Lo establecido en los Artículos 760-26 hasta 760-30.*
2) *Cuando otras Secciones de este Código exijan otros métodos.*

760-26. Conductores de distintos circuitos en el mismo cable, encerramiento o canalización

a) Circuitos NPLFA con circuitos Clase 1.- Se permite que los circuitos Clase 1 y de alarma contra incendios de potencia no limitada ocupen el mismo cable, encerramiento o canalización, independientemente si ambos circuitos son de corriente continua o de corriente alterna, siempre que todos los conductores estén aislados para la tensión máxima de cualquier conductor que haya en el encerramiento o canalización.

b) Circuitos de alarma contra incendios con circuitos de suministro.- Sólo se permite que los conductores de circuitos de suministro y de alarma contra incendios ocupen el mismo cable, encerramiento o canalización cuando estén conectados al mismo equipo.

760-27. Conductores de los circuitos NPLFA

a) Sección transversal y uso.- En los sistemas de alarma contra incendios sólo se permite utilizar conductores de cobre. Se permite utilizar conductores con sección transversal de 0,82 mm^2 (18 AWG) y 1,31 mm^2 (16 AWG) siempre que las cargas alimentadas no superen la capacidad de corriente de la Tabla 402-5 y estén instalados en una canalización, encerramiento aprobado o cable certificado. Los conductores de sección transversal mayor a 1,31 mm^2 (16 AWG) no deben alimentar cargas mayores que la capacidad de corriente dada en el Artículo 310-15, en la medida en que sea aplicable.

b) Aislamiento.- El aislamiento de los conductores debe ser adecuado para 600 V. Los conductores con sección transversal mayor a 1,31 mm^2 (16 AWG) deben cumplir con lo establecido en la Sección 310. Los conductores con sección transversal 1,31 mm^2 y 0,82 mm^2 (16 y 18 AWG) deben ser de Tipo KF-2, KFF-2. PAFF, PTFF, PF, PFF, PGF, PGFF, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, SF-2, SFF-2, TF, TFF, TFN, TFFN, ZF o ZFF. Se permite utilizar conductores con aislamiento de otro tipo y otro espesor siempre que estén certificados para usar en circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada (NPLFA).

NOTA.- En cuanto a las disposiciones de aplicación y uso, véase la Tabla 402-3.

c) Material de los conductores.- Los conductores deben ser de cobre sólido o trenzado.

> *Excepción para b) y c):* *Se permite usar conductores de Tipo PAF y PTF sólo para aplicaciones a alta temperatura, entre 90 °C y 250 °C.*

760-28. Número de conductores en canalizaciones y bandejas portacables. Factores de corrección

a) Circuitos NPLFA y de Clase 1.- Cuando en una canalización sólo haya conductores de circuitos NPLFA y de Clase 1, el número de conductores se debe determinar según el Artículo 300-17. Si dichos conductores transportan cargas continuas mayores al 10 % de la capacidad de corriente de cada conductor, se deben aplicar los factores de corrección de la Nota 8, a) de las Notas a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V, Sección 310.

b) Conductores de suministro y de circuitos de alarma contra incendios.- Cuando en una canalización esté permitido instalar conductores de circuitos de suministro y de alarma contra incendios, según lo establecido en el Artículo 760-26, el número de conductores se debe determinar de acuerdo con el Artículo 300-17. Los factores de corrección de la Sección 310, Nota 8.a) de las Notas a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V, se deben aplicar como sigue:

1) A todos los conductores cuando los del circuito de alarma contra incendios transportan cargas continuas mayores al 10 % de la capacidad de corriente de cada conductor y cuando el número de conductores es más de tres.

2) Sólo a los conductores del circuito de suministro cuando los del circuito de alarma contra incendios no transportan cargas continuas mayores al 10 % de la capacidad de corriente de cada conductor y cuando el número de conductores de suministro es más de tres.

c) Bandejas portacables.- Cuando los conductores del circuito de alarma contra incendios estén instalados en bandejas portacables, deben cumplir con los Artículos 318-9 hasta 318-11.

760-30. Cables NPLFA multiconductores.- Se permite usar cables multiconductores de tipo NPLFA (alarma contra incendios de potencia no limitada) que cumplan los requisitos del Artículo 760-31 en circuitos de alarma contra incendios que funcionen a 150 V o menos y se deben instalar de acuerdo con los siguientes apartados a) y b):

a) Método de alambrado.- Los cables multiconductores de circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada (NPLFA) se deben instalar como sigue:

1) En canalizaciones o expuestos sobre la superficie de los cielos rasos y paredes o en espacios ocultos. Cuando estén expuestos, los cables deben estar apoyados adecuadamente y terminados en accesorios aprobados e instalados de modo que estén lo más protegidos posible contra daños físicos por los elementos de la edificación, como paneles, marcos de las puertas, listones, etc. Cuando estén instalados a menos de 2,10 m del piso, los cables deben ir bien sujetos de manera aprobada a intervalos no mayores a 0,50 m.

2) En canalizaciones metálicas o tubo conduit rígido no metálico cuando pase a través de un piso o pared hasta una altura de 2,10 m del piso, los cables a menos que estén bien protegidos por los elementos de la edificación como se indica en el anterior apartado 1) o de otro modo equivalente.

3) Cuando estén instalados en fosos de ascensores, deben ir en tubo conduit de metal rígido, tubo conduit rígido no metálico, tubo conduit metálico intermedio o tubería eléctrica metálica.

Excepción: Lo establecido en el Artículo 620-21 para ascensores y equipos similares.

b) Aplicaciones de los cables certificados NPLFA.- El uso de los cables de circuitos contra incendios de potencia no limitada debe cumplir lo establecido en los siguientes apartados 1) hasta 4):

1) **Cámaras y ductos de aire.-** No se deben instalar expuestos en cámaras o ductos de aire cables multiconductores de circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada Tipo NPLFP, NPLFR ni NPLF. Véase el Artículo 300-22.b).
2) **Otros espacios usados para aire ambiental.-** Los cables instalados en espacios utilizados para aire ambiental deben ser de Tipo NPLFP.

Excepciones:

1) *Los cables de Tipo NPLFR y NPLF instalados de acuerdo con el Artículo 300-22.c).*
2) *Otros métodos de alambrado permitidos por el Artículo 300-22.c) y los conductores que cumplan lo establecido en el Artículo 760-27.c).*

3) **Ductos verticales.-** Los cables instalados en tramos verticales que atraviesen más de un piso a los instalados en tramos verticales dentro de fosos de ascensores o de servicios deben ser de tipo NPLFR. Cuando se exija que los cables que pasen a través del piso sean de tipo NPLFR, sólo se deben usar cables adecuados para uso en ductos verticales o cámaras de aire.

Excepciones:

1) *Los cables de tipo NPLF u otros especificados en el Capítulo 3 que cumplan lo establecido en el Artículo 760-27.c) y vayan metidos en canalizaciones metálicas.*
2) *Los cables de tipo NPLF ubicados en un ducto vertical a prueba de incendios que tengan cortafuegos en cada piso.*

NOTA.- Respecto a los requisitos de cortafuegos para penetraciones en el piso, véase el Artículo 300-21.

4) **Otro alambrado dentro de edificaciones.-** Los cables instalados dentro de edificaciones distintos a los mencionados a los anteriores apartados 1), 2) y 3), deben ser de tipo NPLF.

Excepciones:

1) *Los métodos de alambrado del Capitulo 3 con conductores que cumplan lo establecido en el Artículo 760-27.c).*
2) *Se permite usar cables de tipo NPLFP o NPLFR.*

760-31. Certificado y marcas de los cables NPLFA.- Los cables de circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada instalados como alambrado dentro de edificaciones, deben estar certificados de cuerdo con los siguientes apartados a) hasta c), ser resistentes a la propagación del fuego según los siguientes apartados d) hasta f) y estar rotulados según se establece en el siguiente apartado g):

a) Material de los conductores. Los conductores deben ser de cobre sólido o trenzado y con sección transversal de 0,82 mm^2 (18 AWG) o mayor.

b) Conductores aislados.- Los conductores aislados con sección transversal de 2,08 mm^2 (14 AWG) y no mayor deben ser uno de los tipos certificados en la Tabla 310-13 o de un tipo identificado para ese uso. Los conductores aislados con sección transversal de 0,82 y 1,31 mm^2 (18 y 16 AWG) deben cumplir lo establecido en el Artículo 760-27.

c) Capacidades nominales de los conductores y cables NPLFA.- Cada conductor aislado del cable debe tener una tensión nominal no menor a 300 V. La combinación de los conductores aislados más la chaqueta del cable debe tener un voltaje nominal no menor a 600 V.

d) Cables de Tipo NPLFP.- Los cables de Tipo NPLFP paraalarma contra incendio de potencia no limitada instalados en espacios para aire ambiental deben estar certificados como adecuados para instalarlos en esos espacios, tal como se describe en el Artículo 300-22.c) y además deben estar certificados como que tienen características adecuadas de resistencia al fuego y baja producción de humo.

NOTA.- Un método para determinar si la producción de humo de un cable es aceptable es someterlo al ensayo definido en Standard Method of Test for Fire and Smoke Characteristics of Wires and Cables, ANSI/NFPA 262-1994 y ver si el valor del humo producido tienen una densidad óptica máxima de pico de 0,5 y máxima promedio de 0,15. De forma similar, un método bajo el mismo ensayo para definir la resistencia al fuego de los cables es estableciendo la distancia permisible de viaje de la llama de 1,5 m.

e) Cables de Tipo NPLFR.- Los cables de Tipo NPLFR para ductos verticales deben estar certificados como adecuados para usar en un tramo vertical en un ducto vertical o de una planta a otra y además como que poseen características de resistencia al fuego tales que eviten la propagación del fuego de una planta a otra.

NOTA.- Un método para determinar si las características de resistencia al fuego capaz de evitar el paso de la llama de un piso a otro es someterlo al ensayo definido en Test for Flame Propagation Height of Electricla and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts, ANSI/UL 166-1991.

f) Cables de Tipo NPLF.- Los cables de Tipo NPLF para alarma contra incendios de potencia no limitada deben estar certificados como adecuados para uso en alarmas contra incendios de propósito general, excepto en ductos, ductos verticales, cámaras de aire y otros espacios usados para aire ambiental; además, deben estar certificados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA.- Un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego es que los cables no dejen pasar el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo de bandeja vertical definido en Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords, ANSI/UL 1581-1991. Otro método para establecer ese mismo parámetro es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera los 1,5 m cuando se le somete al ensayo de llama vertical de la CSA para cables en bandejas, Test Methods for Electrical Wires and Cables, CSA C22.2 No. 0.3-M-1985.

g) Rotulado de los cables NPLFA.- Los cables multiconductores de alarma contra incendios de potencia no limitada tipo NPLFA deben estar rotulados como se establece en la Tabla 760-31.g). Se permite que estos cables estén rotulados con una tensión nominal de trabajo máxima de 150 V.

NOTA.- Los cables están certificados en orden descendente en cuanto a su clasificación de resistencia al fuego.

TABLA 760-31 (g). Marcas en los cables NPLFA

Marca	Tipo de cable	Referencia
NPLFP	Cable para circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada para usar en espacios utilizados para aire ambiental	Sección 760-31.d) y g)
NPLFR	Cable para circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada para usar en ductos verticales	Sección 760-31.e) y g)
NPLF	Cable para circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada.	Sección 760-31.f) y g(

C. Circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada – PLFA (Power-Limited Fire Alarm, PLFA)

760-41. Fuentes de alimentación para circuitos PLFA.- La fuente de alimentación para un circuito de alarma contra incendios de potencia limitada debe ser unas de las especificadas en los siguientes apartados a), b) o c).

NOTA.- En las Tablas 12.a) y 12.b) del Capítulo 9 se dan los requisitos de certificción de las fuentes de alimentación de circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.

a) Transformadores.- Un transformador cerificado para PLFA o Clase 3.

b) Fuentes de alimentación.- Una fuente de alimentación certificada para PLFA o Clase 3.

c) Equipos certificados.- Otros equipos certificados y rotulados de modo que se identifique la fuente de alimentación PLFA.

NOTA.- Otros equipos certificados son, por ejemplo, paneles de control de alarma contra incendios con fuente de alimentación incorporada; una tarjeta certificada para usar como fuente de alimentación de circuitos PLFA, si forma parte de un conjunto certificado; una impedancia de limitación de corriente certificada para ese propósito o forma parte de un conjunto cerificado, utilizada junto con un transformador de potencia no limitada o un acumulador de energía, como una batería, para limitar la corriente de salida.

760-42. Rotulado de circuitos.- Los equipos deben estar rotulados de modo duradero en lugar claramente visible, indicando que se trata de circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.

NOTA.- Cuando se reclasifique un circuito de potencia limitada como de potencia no limitada, véase el Artículo 760-52.a) Excepción No. 3.

760-51. Métodos de alambrado del lado del suministro de la fuente de alimentación PLFA.- Los conductores y equipos del lado del suministro de la fuente de alimentación se deben instalar de acuerdo con los correspondientes requisitos de la Parte B de esta Sección y de los Capítulo 1 a 4 de este Código. Los transformadores y otros dispositivos alimentados desde los conductores de suministro, deben estar protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente a una corriente nominal no mayor a 20 A.

Excepción: Se permite que los terminales de entrada de un transformador u otras fuente de alimentación que suministre corriente a un circuito de alarma contra incendio de potencia limitada, sean de sección transversal menor a 2,08 mm^2 (14 AWG), pero no menor a 0,82 mm^2 (18 AWG) si no tienen más de 0,30 m de largo y tienen un aislamiento que cumpla lo establecido en el Artículo 760-27.b).

760-52. Materiales y métodos de alambrado del lado de la carga de las fuentes de alimentación PLFA.- Se permite instalar los circuitos de alarma contra incendios del lado de la carga de la fuente de alimentación utilizando los materiales y métodos de alambrado que se especifican en los siguientes apartados a) o b):

a) Materiales y métodos de alambrado para circuitos NPLFA.- Se permite aplicar las correspondientes Secciones del Capítulo 3 de este Código, incluido el Artículo 300-17; además, los conductores deben ser de cobre sólido o trenzado.

Excepciones:

1) *No son de aplicación los factores de corrección de la Nota 8.a) de las Notas a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V, Sección 310.*
2) *Se permite usar conductores y cables multiconductores de los descritos en los Artículos 760-27 y 760-30 e instalados como se indica allí.*
3) *Se permite reclasificar los circuitos de potencia limitada e instalarlos como de potencia no limitada si se eliminan los rótulos requeridos por el Artículo 760-42 y todo el circuito se instala utilizando los métodos de alambrado y materiales de la Parte B de esta Sección.*

b) Materiales y métodos de alambrado para circuitos PLFA.- Los conductores y cables de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada descritos en el Artículo 760-71 se deben instalar como se indica a continuación:

1) En canalizaciones o expuestos sobre la superficie de los cielo rasos y paredes o en espacios ocultos. Los empalmes o terminaciones de los cables se deben hacer en accesorios, cajas, encerramientos, dispositivos de alarma contra incendios o equipos de utilización certificados. Cuando estén expuestos, los cables deben estar apoyados adecuadamente y terminados de modo que estén lo más protegidos posible contra daños físicos que puedan causar elementos de la edificación, como paneles, marcos de las puertas, listones, etc. Cuando estén instalados a menos de 2,10 m del piso, los cables deben ir bien sujetos de manera aprobada a intervalos no mayores de 0,5 m.

2) En canalizaciones metálicas o tubo conduit rígido no metálico cuando pasen a través de un piso o pared hasta una altura de 2,1 m sobre el piso, a menos que estén bien protegidos por los elementos de la edificación como se indica en el anterior apartado 1) o de otro modo equivalente.

3) Cuando estén instalados en fosos de ascensor, deben ir en tubo conduit de metal rígido, tubo conduit rígido no metálico, tubo conduit metálico intermedio o tubería eléctrica metálica.

<u>Excepción:</u> Lo establecido en el Artículo 620-21 para ascensores y equipos similares.

760-54. Instalación de conductores y equipos

a) Separación entre conductores de los circuitos de alumbrado, fuerza, de Clase 1 y de alarma contra incendios de potencia no limitada NPLFA

1) En cables, compartimientos, encerramientos, cajas de salida o canalizaciones.- Los conductores de circuitos de potencia limitada no deben instalarse en cables, compartimientos, encerramientos, cajas de slida, canalizaciones o accesorios similares con conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, de Clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada.

<u>Excepciones:</u>

1) Cuando los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y de alarma contra incendios de potencia no limitada estén separados de los de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada mediante una barrera. En encerramientos se permite instalar circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada en una canalización, dentro de dichos encerramientos, que los separe de los circuitos de alumbrado, fuerza, Clase1 y de alarma contra incendios de potencia no limitada.

2) Los conductores en compartimentos, encerramientos, cajas de salida, cajas de dispositivos o accesorios similares en los que los conductores de los circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada se introduzcan únicamente para conectar los equipos conectados a circuitos de potencia limitada a los que estén conectados los otros conductores y:

a. Los conductores de los circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y de alarma contra incendios de potencia no limitada se instalen de modo que mantengan como mínimo una separación de 6,5 mm de los cables y conductores de circuitos de potencia limitada, o

b. Los conductores del circuito que funcionen a 150 V a tierra o menos y cumplan además uno de los siguientes requisitos:

1. Que los circuitos PLFA se instalen en cables de Tipo FPL, FPLR, FPLP o cables substitutivos permitidos, siempre que los conductores de los cables del circuito de potencia limitada que sobresalgan de la chaqueta estén separados de todos lo demás conductores por una distancia mínima de 6,35 mm o por una lámina o barrera n conductiva, o

2. Que los conductores de los circuitos PLFA se instalen como si fuera un circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada, como establece el Artículo 760-25.

3) *Cuando los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada entren en compartimientos, encerramientos, cajas de salida, cajas de dispositivos o accesorios similares para conectar los equipos conectados a circuitos controlados por el sistema de alarma contra incendios a los que estén conectados los otros conductores del encerramiento. Si los conductores deben entrar en un encerramiento con una sola abertura, se permite que lo hagan a través de un solo accesorio (como una T) siempre que estén separados de los conductores de los demás circuitos por un elemento no conductor, continuo y bien sujeto, como una tubería flexible.*

2) En fosos de ascensores.- En los fosos de los ascensores, los conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada se deben instalar en tubo conduit de metal rígido, tubo conduit rígido no metálico, tubo conduit metálico intermedio o tubería eléctrica.

Excepción: Lo que establece el Artículo 620-21 para ascensores y equipos similares.

3) Otras aplicaciones.- Los conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada deben estar separados 50 mm como mínimo de los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada.

Excepciones:

1) *Cuando: 1) todos los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada, o 2) todos los conductores de los circuitos PLFA estén instalados en una canalización, un cable con blindaje metálico, con blindaje no metálico, con cubierta metálica o de Tipo UF.*
2) *Cuando todos los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada estén separados permanentemente de todos los conductores de los circuitos PLFA por una barrera continua, no conductora y bien sujeta, como un tubo de porcelana o un tubo flexible, además del aislante de los conductores.*

b) Conductores de distintos circuitos PLFA, Clase 2, Clase 3 y comunicaciones en el mismo cable, encerramiento o canalización

1) Dos o más circuitos PLFA.- Se permite instalar los conductores o cables de dos o más circuitos PLFA, comunicaciones o Clase 3 en el mismo cable, encerramiento o canalización.

2) Circuitos Clase 2 con circuitos PLFA.- Se permite instalar los conductores de uno o más circuitos Clase 2 en el mismo cable, encerramiento o canalización con conductores de circuitos PLFA, siempre que el aislante de los conductores de los circuitos Clase 2 que haya en el cable, encerramiento o canalización sea como mínimo igual que el de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.

c) Apoyo de los conductores.- No se deben usar las canalizaciones como medio de apoyo de los conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.

d) Sección transversal de los conductores.- Sólo se permite utilizar conductores con sección transversal de 0,12 mm^2 (26 AWG) cuando estén empalmados con un conector certificado como adecuado para usar con conductores de 0,12 hasta 0,20 mm^2 de sección transversal (26 hasta 24 AWG) o mayor y que terminen en equipos o cuando los conductores de 0,12 mm^2 (26 AWG) terminen en equipos certificados como adecuados para conductores de esa sección transversal. Los conductores sencillo no deben ser de sección transversal menor a 0,82 mm^2 (18 AWG).

760-55. Detectores de incendios de línea continúa portadora de corriente

a) Aplicación.- En los circuitos de potencia limitada se permite utilizar detectores de incendios de línea continua portadora de corriente certificados, incluidas las tuberías de cobre aisladas de los detectores neumáticos empleados tanto para la detección de incendios como para la transmisión de señales.

b) Instalación.- Los detectores de incendios de línea continua portadora de corriente se deben instalar cumpliendo lo establecido en los Artículos 760-42 hasta 760-52 y el 760-54.

760-61. Aplicaciones de cables PLFA certificados.- Los cables de Tipo PLFA deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados a) hasta c), o lo establecido en d) si sustituyen a otros cables:

a) Cámaras de aire.- Los cables instalados en cámaras de aire, ductos y otros espacios utilizados para aire ambiental deben ser de tipo FPLP.

Excepción: Los cables de Tipo FPLP, FPLR y FPL que cumplan lo establecido en el Artículo 300-22.

b) Ductos verticales.- Los cables instalados en tramos verticales que atraviesen más de un piso o los instalados en tramos verticales dentro de fosos verticales deben ser de tipo FPLR. Cuando se exija que los cables pasen a través del piso sean del tió FPLR, sólo se deben usar cables adecuados para su instalación en ductos verticales o cámaras de aire.

Excepciones:

1) *Cuando los cables estén instalados en canalizaciones metálicas o en huecos protegidos contra incendios mediante cortafuegos en cada piso.*
2) *En viviendas uni y bifamiliares se permite usar cables de Tipo FPL.*

NOTA.- Respecto a los requisitos para cortafuegos que penetran el piso, véase el Artículo 300-21.

c) Otro alambrado dentro de edificaciones.- Los cables instalados en lugares de edificaciones distintos a los referidos en los anteriores apartado a) y b) deben ser de Tipo FPL.

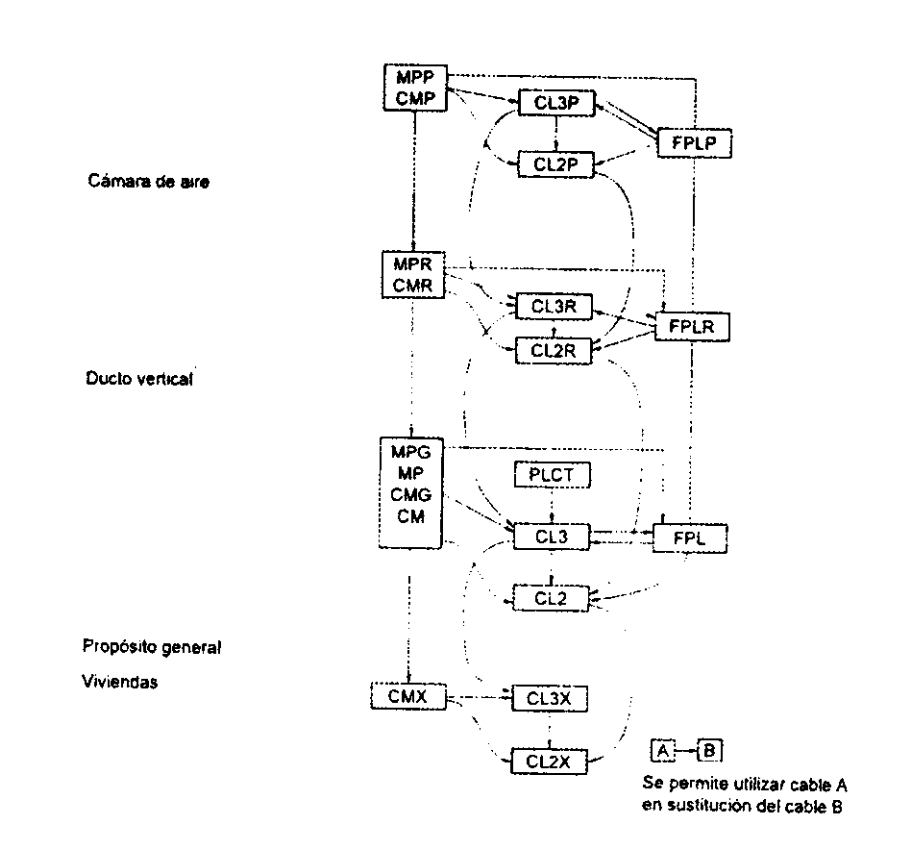
Excepciones:

1) *Cuando los cables estén encerrados en una canalización.*
2) *Los cables especificados en el Capítulo 3 de este Código que cumplan los requisitos del Artículo 760-71.a) y b) y estén instalados en espacios no ocultos, cuando la longitud del cable expuesto no sea mayor a 3,0 m.*
3) *Se permite que los sistema portátiles de alarmas contra incendios que protegen los escenarios o platos cuando no se utilizan, utilicen métodos de alambrado de acuerdo con el Artículo 530-12.*

d) Usos y sustituciones permitidas de cables.- Los usos y sustituciones de los cables de circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada recogidos en la Tabla 760-61.d) e ilustrados en la Figura 760-61.d) se consideran adecuados y se deben permitir.

TABLA 760-61.d). Usos de los cables y sustituciones permitidas

Tipo de cable	Uso	Referencias	Sustituciones permitidas
FPLP	Cable de alarma contra incendios de potencia limitada para cámaras de aire	760-61.a)	MPP, CMP, CL3P
FPLR	Cable de alarma contra incendios de potencia limitada para ductos verticales	760-61.b)	MPP, CMP, FPLP, CL3P. MPR, CMR, CL3R
FPL	Cable de alarma contra incendios de potencia limitada	760-61.c)	MPP. CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, CL3R, FPLR, MPG, MP, CMG, CM, PLTC, CL3



Para circuitos de alarma contra incendios la sección transversal mínima es de 0,12 mm^2 (26 AWG).
Tipo CM (comunications): Alambres y cables de comunicaciones.
Tipo CL2 y CL3(Class 2, Class 3): Cables de control remoto, señalización y de potencia limitada Clase2 yClase 3.
Tipo FPL (Fire Power Limited): Cable para circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.
Tipo MP (Multi Purpose): Cable multipropósito.
Tipo PLTC (Power-limited Tray Cable): Cable de potencia limitada para instalación en bandejas portacables.

FIGURA 760-61.d). Jerarquía de sustitución de los cables

NOTA.- Para más información sobre los cables multiuso (MPP, MPR, MPG, MP) y de comunicaciones (CMP, CMR, CMG y CM) Véase el Artículo 800-50. Para más información sobre los cables de Clase 3 (CL3P, CL3R,CL3 y PLTC), véase el Artículo 725-71.

760-71. Certificado y rotulado de los cables PLFA y de los detectores de incendios aislados de línea continua.- Los cables FPL que se instalen como alambrado dentro de los edificios deben estar certificados como resistentes a la propagación del fuego y otros criterios de acuerdo con los siguientes apartados a) hasta g) y estar rotulados según el siguiente apartado h). Los detectores de incendio aislados de línea continua deben estar certificados de acuerdo con el apartado i):

a) Material de los conductores.- Los conductores deben ser de cobre sólido o trenzado.

b) Sección transversal de los conductores.- La sección transversal de los conductores en un cable multiconductor no debe ser menor a 0,12 mm^2 (26 AWG). Los conductores sencillos no deben ser de sección transversal menor a 0,82 mm^2 (18 AWG).

c) Valores nominales.- Los cables deben tener un voltaje nominal no menor a 300 V.

d) De Tipo FPLP.- Los cables de circuitos contra incendios de potencia limitada (FPLP) instalados en cámaras de aire deben estar certificados como adecuados para instalarlos en cámaras de aire, ductos y otros espacios para aire ambiental y además como poseedores de una adecuada resistencia al fuego y una baja producción de humo.

NOTA.- Un método para determinar si la baja producción de humo de un cables es aceptable es someterlo al ensayo definido en Standard Method of Test for Fire and Smoke Chareacteristics of Wires and Cables, ANSI/NFPA 262-1994 y ver si el valor del humo producido tiene una densidad óptica máxima de pico de 0,5 y máxima promedio de 0,15. De forma similar, un método bajo el mismo ensayo para definir la resistencia al fuego de los cables estableciendo la distancia permisible de viaje de la llama de 1,5 m.

e) Tipo FPLR.- Los cables de circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada instalados en ductos verticales, de Tipo FPLR, deben estar certificados como adecuados para instalarlos en ductos verticales, en huecos verticales o de piso a piso y además como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego para que no transmitan las llamas de un piso a otro.

NOTA.- Un método para determinar si las características de resistencia al fuego capaz de evitar el paso de la llama de un piso a otro es someterlo al ensayo definido en Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts, ANSI/UL 1666-1991.

f) Tipo FPL.- Los cables de Tipo FPL para alarmas contra incendios de potencia limitada deben estar certificados como adecuados para uso general excepto en ductos verticales, cámaras de aire, ductos y otros espacios utilizados para aire ambiental y además deben estar certificados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA.- Un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego es que los cables no dejan pasar el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo de bandeja vertical definido en Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords, ANSI/UL 1581-1991. Otro método para establecer ese mismo parámetro es medir si el daño sufrido porel cable (longitud de la parte carbonizada) no supera los 1,5 m cuando se le somete al ensayo de llama vertical de la CSA para cables en bandejas, Test Methods for Electrical Wires and Cables, CSA C22.2 No. 0.3-M-1985.

g) Cables coaxiales.- Se permite que los cables coaxiales tengan sus conductores centrales de acero recubierto de cobre con un mínimo del 30 % de cobre y deben estar certificados como cables de Tipo FPLP, FPLR o FPL.

h) Rotulado de cables.- Los cables PLFA se deben rotular de acuerdo con lo establecido en la Tabla 760-71.h). En los cables no se debe marcar su voltaje nominal.

NOTA.- Si se marcara la tensión en los cables se podrían producir errores sugiriendo que pueden ser adecuados para uso en circuitos de alumbrado, fuerza y Clase 1.

> *Excepción: Se permite que el voltaje nominal esté rotulada en los cables cuando estén certificados para varias aplicaciones y las condiciones de certificado de alguna de ellas así lo exija.*

TABLA 760-71.h). Marcas en los cables FPL

Marca	Tipo de cable	Referencias
FPLP	Cable de alarma contra incendios de potencia limitada para cámaras de aire	Sección 760-71.d) y h)
FPLR	Cable de alarma contra incendios de potencia limitada para ductos verticales	Sección 760-71.e) y h)
FPL	Cable de alarma contra incendios de potencia limitada	Sección 760-71.f) y h)

NOTA.- Los cables están relacionados en orden descendente en cuanto a su clasificación de resistencia al fuego.

i) Detectores de fuego aislados de línea continua.- Los detectores de fuego aislados de línea continua se deben designar de acuerdo con el anterior apartado c), certificar como resistentes a la propagación del fuego de acuerdo con los anteriores partidos d) hasta f), rotular según el anterior apartado h) y el compuesto de la chaqueta exterior debe tener un alto grado de resistencia a la abrasión.

SECCION 770. CABLES Y CANALIZACIONES DE FIBRA OPTICA

A. Generalidades

770-1 Alcance.- Las disposiciones de esta Sección se aplican a la instalación de cables y canalizaciones de fibra óptica. Esta Sección no trata de la construcción y canalizaciones de fibra óptica.

770-2. Lugar de instalación y otras Secciones.- Los circuitos y equipos de fibra óptica deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados a) y b):

a) Propagación del fuego o productos de la combustión.- Véase el artículo 300-21.

b) Cables instalados en cámaras de aire, ductos y otros espacios de ventilación.- Véase el Artículo 300-22.

Excepción: Lo que permite el Artículo 770-53.a).

770-3. Cables de fibra óptica.- Los cables de fibra óptica transmiten la luz a través de esa fibra para control, señalización y comunicaciones.

770-4. Tipos.- Los cables de fibra óptica pueden ser de tres tipo:

a) No conductivos.- Estos cables no contienen elementos metálicos no de otros materiales conductores de la electricidad.

b) Conductivos.- Estos cables contienen elementos metálicos no portadores de corriente, como miembros trensores metálicos y barrearas metálicas de vapor.

c) Mixtos.- Estos cables contienen fibras ópticas y además conductores eléctricos portadores de corriente y además se permite que contengan miembros conductivos no portadores de corriente, como tensores metálicos y barrearas metálicas de vapor. Los cables de fibra óptica mixtos se deben clasificar como cables eléctricos según el tipo de conductores eléctricos que contengan.

770-5. Sistemas de canalizaciones para fibra óptica.- Son sistemas de canalizaciones diseñados para contener y llevar únicamente cables de fibra óptica no conductivos. Cuando haya cables de fibra óptica instalados en una canalización, ésta debe ser de un tipo de los permitidos en el Capítulo 3 de este Código e instalarse de cuerdo con dicho Capítulo.

Excepción: Canalizaciones de fibra óptica certificadas.

NOTA.- Los tubos de plástico utilizados para instalaciones subterráneas o externas a un edificio puede que no tengan características adecuadas de seguridad contra incendios para poderlos utilizar como método de instalación para cables de fibra óptica en el interior de los edificios.

770-6 Bandejas portacables.- Se permite instalar en bandejas portacables los cables de fibra óptica de los tipos certificados en la Tabla 770-50.

NOTA**.-** Esto no quiere decir que esos cables estén certificados específicamente para uso en bandejas portacables.

770-7. Acceso a equipos eléctricos detrás de paneles diseñados para ser accesibles.- El acceso a los equipos eléctricos no se debe ver impedido por acumulación de cables y alambres que impidan quitar los paneles, incluso los de los cielo rasos falsos.

770-8. Ejecución mecánica de los trabajos.- Los circuitos con cables de fibra óptica se deben instalar de manera limpia y profesional. Los cables se deben apoyar en la estructura de la edificación de modo que no resulten perjudicados durante el uso normal de ella.

NOTA.- Para la práctica de la instalación de estos circuitos se deben consultar las normas publicadas, tales como: NTC 4353 Telecomunicaciones, Cableado estructurado, Cableado para comunicaciones; NTC 4071 Telecomunicaciones, Nuevas Tecnologías, Ductos y espacios para telecomunicaciones en edificios comerciales; Comercial Building Telecomunications, Wiring Standard, ANSI/EIA/TIA 568-1991; Commercial Building Standard for Telecomunications Pathways and Spaces, ANSI/EIA/TIA 569-1990 y Residential and Light Commercial Telecomunications Wiring Standard, ANSI/EIA/TIA 570-1991.

B. Protección

770-33. Puesta a tierra de cables de entrada.- Cuando estén expuestos al contacto con conductores de circuitos de alumbrado o de fuerza, los elementos metálicos no portadores de corriente de los cables de fibra óptica se deben poner a tierra, lo más cerca posible del punto de entrada a la edificación, o interrumpirlos en ese punto mediante una junta aislante u otro dispositivo equivalente.

A efectos de esta sección se considera que el punto de entrada a la edificación es el punto por donde salen los cables a través de un muro exterior, una baldosa de concreto en el piso, un tubo conduit de metal rígido o intermedio puesto a tierra según lo que establece la Sección 250.

C. Cables en el interior de edificaciones

770-49. Resistencia al fuego de cables de fibra óptica.- Los cables de fibra óptica instalados como alambrado dentro de edificaciones deben estar certificados como resistentes a la propagación del fuego, de acuerdo con los Artículos 770-50 y 770-51.

770-50. Certificado, rotulado e instalación de cables de fibra óptica.- Los cables de fibra óptica en una edificación deben estar certificados como adecuados para ese uso y rotulados según lo que establece la Tabla 770-50.

Excepciones:

1) *No es necesario que los cables de fibra óptica estén certificados y rotulados cuando su longitud dentro de la edificación no pase de 15,0 m y el cable entre en la edificación desde el exterior y termine en un encerramiento*

.

NOTA.- Los encerramientos que se utilizan normalmente para empalmar o terminar los cables de fibra óptica son las cajas de empalmes o cajas de bornes, tanto metálicas como plásticas.

2) *No es necesario que los cables de fibra óptica conductivos estén certificados y rotulados cuando entren en el edificio desde el exterior y estén instalados en tubos conduit de metal rígido o intermedio y dichos tubos están puestos a tierra a un electrodo según lo establecido en el Artículo 800-40.b).*
3) *No es necesario que los cables de fibra óptica no conductivos estén certificados y rotulados cuando entren en el edificio desde el exterior y estén instalados en canalizaciones que cumplan lo establecido en el Capítulo 3 de este Código.*

NOTAS:

1) Los cables se listan en orden descendente de acuerdo con su clasificación de resistencia al fuego. Dentro de cada clasificación, primero aparecen los cables no conductivos, pues pueden sustituir a los cables conductivos.
2) Para los requisitos y usos permitidos, véase los Artículos referenciados en la Tabla 770-50.

TABLA 770-50. Marcas en los cables de fibra óptica

Marcas	Tipo de cable	Referencias
OFNP	Cable de fibra óptica no conductor para cámaras de aire	Secciones 770-51.a) y 770-53.a)
OFCP	Cable de fibra óptica conductor para cámaras de aire	Secciones 770-51.a) y 770-53.a)
OFNR	Cable de fibra óptica no conductor para ductos verticales	Secciones 770-51.b) y 770-53.b)
OFCR	Cable de fibra óptica conductor para ductos verticales	Secciones 770-51.b) y 770-53.b)
OFNG	Cable de fibra óptica no conductor para uso general	Secciones 770-51.c) y 770-53.c)
OFCG	Cable de fibra óptica conductor para uso general	Secciones 770-51.c) y 770-53.c)
OFN	Cable de fibra óptica no conductor de uso general	Secciones 770-51.d) y 770-53.c)
OFC	Cable de fibra óptica conductor de uso general	Secciones 770-51.d) y 770-53.c)

770-51. Requisitos de certificación para cables y canalizaciones de fibra óptica.- Los cables de fibra óptica deben estar certificados de acuerdo con los siguientes apartados a) hasta d) y las canalizaciones de fibra óptica deben estar certificadas de acuerdo con los apartados e) y f):

a) De Tipo OFNP y OFCP.- Los cables de fibra óptica no conductivos y conductivos para cámaras de aire, Tipo OFNP y OFCP (véase definición en la Tabla 770-50), deben estar certificados como adecuados para instalarlos en cámaras de aire, ductos y otros espacios usados para aire ambiental y, además, como poseedores de adecuada resistencia al fuego y baja producción de humo.

NOTA.- Un método para determinar si la baja producción de humo de un cable es aceptable, es someterlo al ensayo definido en Standard Method of Test for Fire and Smoke Characteristics of Wire and Cables, ANSI/NFPA 262-1994 y ver si el valor de humo producido tiene una densidad óptica máxima de pico de 0,5 y máxima promedio de 0,15. De forma similar, un método bajo el mismo ensayo para definir la resistencia al fuego de los cables es estableciendo la distancia permisible de viaje de la llama de 1,5 m.

b) De Tipo OFNR y OFCR.- Los cables de fibra óptica no conductivos y conductivos para ductos verticales, Tipo OFNR y OFCR, deben estar certificados como adecuados para instalarlos en ductos verticales, en huecos verticales o de un piso a otro y, además, como poseedores de características de resistencia al fuego para que eviten el paso del fuego de un piso al otro.

NOTA.- Un método para determinar si las características de resistencia al fuego capaz de evitar el paso de la llama de un piso a otro, es someterlo al ensayo definido en Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts, ANSI/UL 1666-1991.

c) De Tipo OFNG y OFCG.- Los cables de fibra óptica no conductivos y conductivos de propósito general, Tipo OFNG y OFCG, deben estar certificados como adecuados para propósito general, excepto en ductos verticales y cámaras de aire; además, deben ser resistentes a la propagación del fuego.

NOTA.- Un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera los 1,5 m cuando se le somete al ensayo de llama vertical de la CSA para cables en bandejas, Test Methods for Electrical Wires and Cables, CSA C22.2 No. 0,3-M-1985.

d) De tipo OFN y OFC.- Los cables de fibra óptica no conductivos y conductivos, Tipo OFN y OFC, deben estar certificados como adecuados para propósito general excepto en ductos verticales, cámaras de aire y otros espacios utilizados para aire ambiental y además deben ser resistentes a la propagación del fuego.

NOTA.- Un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego es que los cables no dejan pasar el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo de bandeja vertical definido en Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords, ANSI/UL 1581-1991. Otro método para establecer ese mismo parámetro es medir si el daño sufrido porel cable (longitud de la parte carbonizada) no supera los 1,5 m cuando se le somete al ensayo de llama vertical de la CSA para cables en bandejas, Test Methods for Electrical Wires and Cables, CSA C22.2 No. 0.3-M-1985.

e) Canalizaciones de fibra óptica en cámaras de aire.- Las canalizaciones de fibra óptica en cámaras de aire deben estar certificadas como poseedoras de características adecuadas de resistencia al fuego y baja producción de humo.

f) Canalizaciones de fibra óptica en ductos verticales.- Las canalizaciones de fibra óptica en ductos verticales deben estar certificados como poseedoras de características de resistencia al fuego capaces de evitar la propagación del fuego de un piso al otro.

770-52. Instalación de cables de fibra óptica con conductores eléctricos

a) Con conductores de circuitos de alumbrado, fuerza o Clase 1.- Se permite instalar cables de fibra óptica dentro del mismo cable compuesto con conductores para circuitos de alumbrado, fuerza o Clase 1 que funcionen a 600 V o menos, sólo cuando las funciones de los cables de fibra óptica y de los conductores eléctricos estén asociadas. Se permite instalar cables de fibra óptica no conductivos en la misma bandeja portacables o canalización con conductores para circuitos de alumbrado, fuerza o Clase 1 que funciones a 600 V o menos. No se permite instalar cables de fibra óptica conductivos en la misma bandeja portacables o canalización con conductores de circuitos de alumbrado, fuerza o Clase 1. Se permite que los cables de fibra óptica mixtos (compuestos) que contengan sólo conductores de circuitos de alumbrado, fuerza o Clase 1 de 600 V o menos, ocupen el mismo armario, bandeja portacables, caja de salida, panel, canalización u otro encerramiento de terminación con los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza o Clase 1 de 600 V o menos.

No se permite que los cables de fibra óptica no conductivos ocupen el mismo armario, caja de salida, panel o encerramiento similar que contenga terminaciones eléctricas de un circuito de alumbrado, fuerza o Clase 1.

Excepciones:

1) *Se permite que los cables ocupen el mismo armario, caja de salida, panel o encerramiento similar, cuando los cables de fibra óptica no conductivos estén asociados funcionalmente con el circuito de alumbrado, fuerza o Clase 1.*
2) *Se permite que los cables ocupen el mismo armario, caja de salida, panel o encerramiento similar, cuando los cables de fibra óptica no conductivos estén instalados en centros de control montados en fábrica o en sitio.*
3) *Sólo en establecimientos industriales y cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que la instalación está atendida únicamente por personas calificadas, se permite instalar cables de fibra óptica no conductivos con circuitos de más de 600 V.*
4) *Sólo en establecimientos industriales y cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que la instalación está atendida únicamente por personas calificadas, se permite que los cables híbridos de fibra óptica contengan conductores portadores de corriente operando a más de 600 V.*

Las instalaciones en canalizaciones deben cumplir lo establecido en el Artículo 300-17.

b) Con otros conductores.- Se permite instalar cables de fibra óptica en el mismo cable; los cables de fibra óptica conductivos y no conductivos se permiten en la misma bandeja portacables, encerramiento o canalización con cualquiera de los siguientes conductores:

1) De circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada de Clase 2 y Clase 3 que cumplen lo establecido en la Sección 725.
2) De sistemas de alarma contra incendios de potencia limitada que cumplan lo establecido en la Sección 760.
3) De circuitos de comunicaciones que cumplan lo establecido en la Sección 800.
4) De sistemas de antenas colectivas de radio y TV que cumplan lo establecido en la Sección 820.

c) Puestas a tierra.- Los miembros conductivos no portadores de corriente de los cables de fibra óptica se deben poner a tierra de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

770-53. Aplicación de cables y canalizaciones de fibra óptica certificados.- Los cables de fibra óptica conductivos y no conductivos deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados a) hasta e):

a) En cámaras de aire.- Los cables de fibra óptica instalados en cámaras de aire, ductos y otros espacios utilizados para aire ambiental, deben ser de Tipo OFNP o OFCP.

Además, en cámaras de aire y ductos de ventilación como los descritos en el Artículo 300-22.b) y en otros espacios para aire ambiental como los descritos en el Artículo 300-22.c), se permite instalar canalizaciones de fibra óptica certificadas para usar en cámaras de aire. En estas canalizaciones sólo se permite instalar cables de Tipo OFN.

> *Excepción: Los cables de Tipo OFNR, OFCR, OFNG, OFN, OFCG y OFC instalados de acuerdo a lo establecido en el Artículo 300-22.*

b) En ductos verticales.- Los cables de fibra óptica instalados en tramos instalados en tramos verticales que atraviesen más de un piso o cables instalados en tramos verticales en un hueco deben ser de Tipo OFNR u OFCR. Cuando haya que instalar cables de Tipo OFNR u OFCR que atraviesen más de un piso, sólo se deben usar cables adecuados para instalarlos en cámaras de aire o ductos verticales.

Además, se permite instalar canalizaciones de fibra óptica para ductos verticales, en tramos verticales o en un hueco o de un piso a otro. Se permite instalar en estas canalizaciones cables de Tipo OFNR y OFNP.

Excepciones:

1) *Cuando los cables de Tipo OFNG, OFN, OFCG y OFC estén instalados en canalizaciones metálicas o ubicadas en huecos a prueba de fuego con cortafuegos en cada piso.*
2) *En viviendas uni y bifamiliares se permite usar cables de Tipo OFNG, OFN, OFCG u OFC.*

NOTA.- Respecto a los requisitos para cortafuegos en las penetraciones de los pisos, Véase el Artículo 300-21.

c) Otros alambrados dentro de edificaciones.- Los cables instalados en lugares de edificaciones distintos a los referidos en los anteriores apartados a) y b), deben ser de Tipo OFNG, OFN, OFCG u OFC.

d) En lugares peligrosos (clasificados).- Los cables instalados en lugares peligrosos (clasificados) deben ser de alguno de los tipos indicados en la Tabla 770-53.

e) Sustituciones de los cables.- Se permiten sustituciones de los cables de fibra óptica listados en la Tabla 770-53 e ilustrados en la Figura 770-53.

TABLA 770-53. Usos y sustituciones de los cables de fibra óptica

Tipo de cable	Sustituciones permitidas
OFNP	Ninguna
OFCP	OFNP
OFNR	OFNP
OFCR	OFNP, OFCP, OFNR
OFNG, OFN	OFNP, OFNR
OFCG, OFC	OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFN

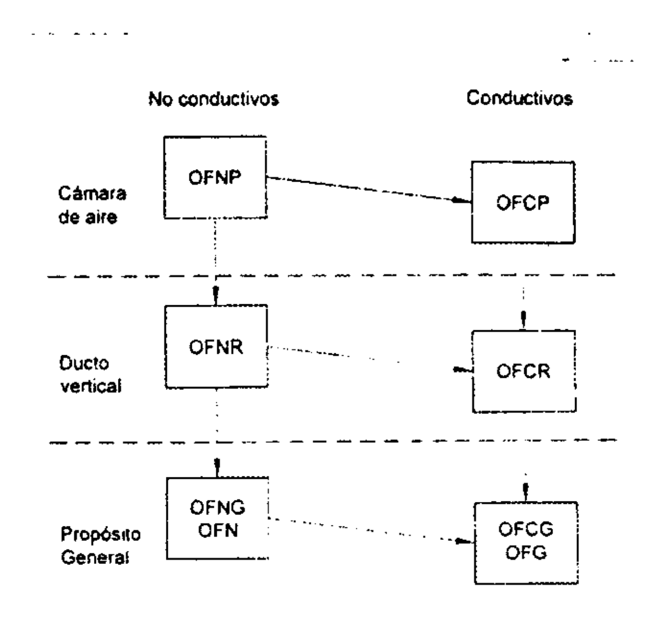


FIGURA 770-53. Jerarquía de sustitución de los cables

SECCION 780. DISTRIBUCION DE POTENCIA EN LAZO CERRADO Y PROGRAMADA

780-1. Alcance.- Las disposiciones de esta Sección se aplican a los sistemas de distribución de potencia en los precios, controlados conjuntamente por señales entre el equipo de control y los equipos de utilización.

780-2. Generalidades

a) Otras Secciones.- A estos sistemas se les aplican las demás Secciones de este Código, excepto en lo modificado por esta Sección.

b) Componentes del sistema.- Todos los equipos y conductores del sistema deben estar certificados e identificados.

780-3. Control.- El equipo de control y todos los artefactos de conmutación accionados por dicho equipo deben estar certificados e identificados. El sistema debe funcionar de modo que:

a) Identificación requerida de características eléctricas.- No se deben energizar las salidas de un sistema de distribución en circuito cerrado si no están bien identificadas primero las características eléctricas de los equipos de utilización.

b) Condiciones para desenergización de corriente.- Las salidas se deben desenergizar cuando se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

1) Que del equipo de utilización, conectado en la salida de un sistema de distribución de potencia en circuito cerrado, no se reciba una señal de reconocimiento que indique operación normal.
2) Que exista una condición de falla a tierra.
3) Que exista una condición de sobrecorriente.

c) Condiciones adicionales para desenergización cuando se utiliza una fuente de alimentación alternativa.- Además de los requisitos del Artículo 780-3.b), las salidas se deben desenergizar siempre que se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

1) Que el conductor puesto a tierra no esté adecuadamente puesto a tierra.
2) Que cualquier conductor no puesto a tierra esté a un voltaje distinto al nominal.

d) Avería del controlador.- Si se produjera alguna avería en el controlador, todas las salidas dependientes del mismo se deben desenergizar.

780-5. Limitación de potencia en circuitos de señalización.- En los circuitos de señalización que no pasen de 24 V, la corriente necesaria no debe pasar de 1 A cuando estén protegidos por un dispositivo contra sobercorriente o por una fuente de alimentación intrínsicamente limitada.

780-6. Cables y conductores

a) Cable híbrido.- Bajo la misma chaqueta común se permite usar cables híbridos certificados, compuestos por conductores de fuerza, de comunicaciones y de señalización. La chaqueta debe estar aplicada de modo que separe los conductores eléctricos de los de comunicaciones y señalización. Se permite aplicar otra chaqueta externa opcional. Los conductores individuales de un cable híbrido deben cumplir las disposiciones aplicables de este Código en cuanto a características nominales de corriente, voltaje y aislamiento. Los conductores de señalización deben ser de sección transversal menor a 0,2 mm^2 (24 AWG) en cobre.

b) Cables y conductores en el mismo armario, panel o caja.- Se permite que los conductores de fuerza, comunicaciones y señalización de los cables híbridos certificados, ocupen el mismo armario, panel o caja de salida u otro encerramiento similar que albergue las terminaciones eléctricas de los circuitos de alumbrado o de fuerza, pero sólo si los conectores utilizados están específicamente certificados para cables híbridos.

780-7. No intercambiabilidad.- Los tomacorrientes, clavijas y conectores de cordones utilizados en sistemas de distribución de potencia en circuito cerrado, deben estar hechos de modo que no sean intercambiables con otros tomacorrientes, conectores de cordón y clavijas.